CODE RÉGIONAL
D'EXPLOITATION FORESTIÈRE À FAIBLE IMPACT

DANS LES FORÊTS DENSES TROPICALES HUMIDES
D'AFRIQUE CENTRALE ET DE L'OUEST

AVANT-PROPOS

Après la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement de Rio en juin 1992, plusieurs pays ont pris conscience de l'importance que revêt le rôle des forêts dans leur développement économique, social et environnemental.

Depuis le dernier sommet mondial sur le développement durable organisé en 2002, à Johannesbourg, plusieurs initiatives pour renforcer les institutions forestières et réadapter les législations ont été entreprises, permettant la mise en place de systèmes normatifs pour régler l'exploitation forestière.

Parallèlement, l'industrie des produits forestiers en Afrique centrale et de l'Ouest a connu une sensibilité croissante du public international pour la conservation des ressources forestières et leur utilisation rationnelle. Pourtant, même si la promotion d'une exploitation forestière soigneuse a incité bon nombre de sociétés à adopter des pratiques à impact réduit, leur niveau d'application sur le terrain reste encore trop faible.

Le présent document a été élaboré dans le cadre du projet «Aménagement durable des forêts dans les pays africains de l'ACP» effectué par le Département des forêts de la FAO en partenariat avec la Communauté européenne de 2000 à 2003.

La composante 3 intitulée «Développement et promotion des pratiques d'exploitation améliorées», mise en œuvre par la Division des produits forestiers de la FAO, a accordé une attention particulière aux conditions d'exploitation de bois d'œuvre en forêt tropicale. La préparation d'un Code régional sur l'exploitation forestière à faible impact en Afrique centrale et de l'Ouest s'inscrit dans cette démarche. Cette étude s'adresse aux autorités forestières des pays membres, aux praticiens sur le terrain et à tous les partenaires qui se sont joints pour promouvoir l'aménagement durable des forêts dans la région. Il est fortement souhaitable que le Code régional soit employé comme matrice à partir de laquelle les pays membres de la région conçoivent leurs normes nationales.

Nous espérons que le Code régional constituera un outil efficace pour diffuser les pratiques d'exploitation à faible impact dans la région et faire avancer la cause de la gestion durable des ressources forestières.

M. Wulf Killmann
Directeur
Division de l'économie et des produits forestiers
Département des forêts

REMERCIEMENTS

Le présent document a été établi au cours du projet «Aménagement durable des forêts dans les pays africains de l'ACP» dans le cadre d'un programme de partenariat entre la Communauté européenne et le Département des forêts de la FAO. Sa préparation a profité d'un effort conjoint de nombreux organismes travaillant sur la foresterie tropicale et l'exploitation forestière en Afrique. En 2001, la Division des produits forestiers de la FAO et l'ADIE, constatant les intérêts et activités convergents dans le domaine de l'exploitation forestière dans la région, ont convenu d'une collaboration plus étroite pour la préparation d'un Code régional d'exploitation forestière. La conception et la formulation ont été dirigées par le comité de pilotage, présidé par la FAO, composé de représentants de l'ADIE, l'ATIBT, TFF et WWF (membres), le Cirad-Forêt, FORAFRI, UICN, OAB, OIBT et USDA (conseillers). Nos remerciements les plus sincères s'adressent donc tout d'abord à ces organismes et à leurs délégués qui se sont efforcés de nous faire partager leur expertise et persévérance.

La version provisoire de ce Code a été élaborée par Jean Estève, traçant les lignes directrices de l'ensemble des sujets techniques qui forment l'exploitation forestière dans la région. Le chapitre sur la gestion de la faune et celui sur les relations avec les populations locales ont été produits par l'ADIE. Le processus de rédaction s'est déroulé sur la base des amendements convenus lors des sessions du comité de rédaction, présidées par la FAO, et des commentaires et suggestions reçus de nombreux lecteurs-réviseurs invités à y participer. Henning Fath a rédigé le texte final et adapté les illustrations selon les pratiques actuelles, leurs impacts nocifs et les pratiques améliorées. Ivan Grifi a remodelé les illustrations et proposé une conception graphique cohérente. Joachim Lorbach de la Division des produits forestiers de la FAO a coordonné l'ensemble des activités de la composante «Développement et promotion des pratiques d'exploitation améliorées» dans le cadre de ce projet.

Les études pilotes sur les pratiques d'exploitation actuellement appliquées, ont été menées dans quatre pays de la région. Dans la plupart des cas, la FAO a recruté des experts nationaux: Messieurs Dipapoundji et Boute-Mbamba en République centrafricaine, Boundzanga, Bouta et Matingou en République du Congo, et Odoom au Ghana. Leur travail, effectué sur le terrain, dans des conditions difficiles, a été hautement apprécié, d'autant plus qu'il a fourni des résultats particulièrement utiles.

Nous remercions pour le support qu'ils nous ont apporté, les Services en charge des forêts des autorités nationales de la région qui ont facilité le recrutement des experts. Nous voudrions aussi remercier les sociétés forestières qui ont coopéré avec la FAO et nous ont permis de mener les études pilotes sur leurs chantiers.

Ce travail a rassemblé de nombreuses personnes de différentes origines culturelles et professionnelles. Leur objectif commun d'établir des pratiques améliorées pour réduire les impacts nocifs de l'exploitation forestière les a incité, à chaque controverse, à chercher un consensus. C'est à eux que nous voudrions exprimer notre gratitude pour ce travail concerté au-delà des frontières culturelles et corporatives.

SIGLES

ADIE
Association pour le développement d'informations environnementales

ATIBT
Association technique internationale des bois tropicaux

BFT
Bois et forêts des tropiques

BIT
Bureaux international du travail

EFI
Exploitation forestière à faible impact

CEFDHAC
Conférence sur les écosystèmes des forêts denses et humides d'Afrique centrale

CFAP
Commission forestière de l'Asie et du Pacifique

CIFOR
Centre pour la recherche forestière internationale

CIRAD-Forêt
Département forestier du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

COMIFAC
Conférence des Ministres des forêts d'Afrique centrale

CTFT
Centre technique forestier tropical (ancien nom du CIRAD - Forêt)

FAO
Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

FORAFRI
Projet forêts africaines du Ministère Français des affaires étrangères

GPS
Système de position géographique

OAB
Organisation africaine du bois

OIBT
Organisation internationale des bois tropicaux

ONG
Organisations non-gouvernementales

SIG
Système d'information géographique

TTF
Fondation pour les forêts tropicales

UICN
Alliance mondiale pour la nature

USDA
Département de l'agriculture des Etats-Unis

PRÉFACE

La récolte de produits forestiers, dont le bois d'œuvre est l'un des principaux produits, dans les forêts denses humides tropicales, est une activité importante écologiquement, socialement et économiquement pour de nombreux pays de l'Afrique tropicale:

- écologiquement car la pénétration des massifs par l'exploitation forestière est généralement la seule et principale intervention sylvicole provoquée, en dehors des perturbations entraînées par les phénomènes naturels;
- sociologiquement car les entreprises forestières sont la première source d'emploi privés à l'intérieur des pays et par la même, fixent les populations dans les provinces et freinent l'exode rural;
- économiquement car le commerce du bois est souvent un poste important de la balance commerciale et des exportations du pays.

L'activité forestière ne se borne plus aujourd'hui à la seule production de bois d'œuvre car il est maintenant universellement admis que les forêts sont d'importance primordiale pour le maintien de la biodiversité, l'apport de produits non ligneux, les valeurs culturelles, la séquestration du carbone et la protection du climat.

Ceci ne facilite pas la mise en œuvre des opérations d'exploitation qui doivent prendre en compte cette approche multiressources. Or, ces opérations sont par essence complexes car dépendantes de nombreux facteurs: la ressource forestière disponible, le relief, le climat et les sols, les lois et réglementations, la productivité et les coûts, la disponibilité et la compétence de la main d'œuvre, la dangerosité des travaux forestiers. Le moyen de réaliser une exploitation forestière répondant à la fois aux exigences de la gestion durable, au caractère multiressources des massifs et à la poursuite de la rentabilité des entreprises passe par la mise en place de méthodes d'exploitation à faible impact.

Contrairement à ce que l'on croit, cette préoccupation d'une exploitation «douce», minimisant les impacts négatifs sur l'environnement, n'est pas récente. En 1947, Gaston Grandclément écrivait: «l'exploitation de la forêt équatoriale doit changer de caractère; elle ne peut rester l'exploitation sélective de bois précieux telle qu'elle est pratiquée depuis 50 ans (...) sans ordre, sans méthode et sans notion de possibilité (...) L'époque où l'exploitant forestier travaillait sans plan préétabli, sans prospection détaillée, en limitant son action aux parties les plus accessibles de son permis, doit être révolue (...) C'est en fonction d'une possibilité par volume que sera fixée l'importance de la coupe annuelle dans la parcelle d'exploitation. Ceci suppose un inventaire préalable et sérieux du volume de bois disponible (...) Cet inventaire à la charge du concessionnaire permettra aux Eaux et Forêts d'avoir une idée précise de la valeur économique des diverses formations forestières...»

Pendant les 40 ans qui ont suivi, les idées de Grandclément ont été progressivement introduites et appliquées en Afrique. Une exploitation planifiée et rationnelle prévalait dans de nombreuses entreprises. Puis, pour des raisons obscures, les bonnes pratiques ont disparu laissant la place «aux coupeurs de bois et aux pousseurs de terre».

Plus récemment, il était souligné: «ce que l'on souhaite, c'est de mettre en pratique tout ce que l'on sait déjà, mais ce qui jusqu'à maintenant a été si rarement réalisé» (Bruinzeel et Critchley, 1994). Tel est l'objet de ce Code régional: fournir l'information nécessaire à de bonnes pratiques d'exploitation forestière à la fois respectueuses de l'environnement et économiquement viables.

CHAPITRE 1

CHAPITRE 1

«Ce code a pour objectif global d'encourager les pratiques d'exploitation susceptibles d'améliorer les normes d'utilisation, d'atténuer l'impact sur l'environnement, d'assurer la pérennité des ressources forestières pour les générations futures et d'augmenter la part prise par l'exploitation forestière au plan économique et social dans la perspective d'un développement durable.» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)

INTRODUCTION

1.1 Objet

1.2 Démarche

1.3 Portée

1.4 Rôle des partenaires

1.5 Elaboration du Code - Plan de l'étude

1.6 Impacts de l'exploitation forestière dans le contexte régional

1.6.1 Les pratiques potentiellement nocives

1.6.2 Les impacts environnementaux et sociaux

INTRODUCTION

1.1 OBJET

Ce Code modèle régional d'exploitation forestière à faible impact est tout d'abord destiné à servir de document de référence aux pays d'Afrique tropicale qui appliquent ou tentent de mettre en œuvre une gestion durable de leurs forêts denses humides.

Il souhaite procurer un éventail de normes, lignes directrices et règles facilitant, pour les forestiers tant publics que privés, l'adoption de pratiques visant à constituer:

- un document général intérimaire pouvant être aisément modifié ou adapté aux conditions spécifiques propres à chaque pays, dans l'attente de la rédaction de codes nationaux;
- un outil efficace d'appui à la mise en œuvre de l'aménagement durable des forêts denses humides;
- un ensemble de lignes directrices facilitant des activités forestières compatibles avec les directives et principes internationaux, les jeux de critères et indicateurs régionaux et les procédures de certification;
- un ensemble de lignes directrices pour le maintien de la diversité biologique, des fonctions régénératrices de la forêt et la protection de la faune;
- un support pour l'amélioration de la productivité, la pérennité et la rentabilité des exploitations;
- une aide à l'amélioration des conditions de vie et de sécurité du personnel;
- une aide à l'amélioration des relations entre entreprises et communautés locales.

Il vise à préconiser «ce que l'on doit faire» plutôt que «comment le faire». Rappelons à nouveau que ce Code ne pourra pas, dans la plupart des cas, être directement applicable à l'ensemble des situations et pays, tant ceux-ci sont multiples et variés.

Les lignes directrices préconisées devront être adaptées au cas par cas, mais le «Code modèle permet, néanmoins, d'exposer les grands principes de base qui régissent une exploitation forestière écologiquement rationnelle...» (FAO, 1996).

Il n'est pas conçu pour servir d'ouvrage de référence sur les techniques d'exploitation forestière proprement dites, ni de mode d'emploi des outils et matériels de récolte.

1.2 DÉMARCHE

Ce Code, inspiré du Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière publié en 1996, qui lui a servi de référence, se fonde sur le principe «qu'il est possible d'exploiter les forêts tropicales selon des méthodes qui en préservent la pérennité» (FAO, 1996) et en limitent sensiblement les impacts négatifs.

«Tout aménagement viable des forêts suppose nécessairement que leur exploitation et toutes les activités qui lui sont associées, ne portent pas atteinte à leur capacité de régénération, ni n'empêchent d'en tirer les produits et services indispensables à la prospérité des générations présentes et futures. De saines pratiques d'exploitation devraient permettre de remplir cette condition, même si leur adoption peut soulever des difficultés.» (FAO, 1996)

La mise en œuvre du principe fondamental suppose:

- une planification complète, précise et détaillée de la récolte et des opérations avant exploitation;
- une conduite, un contrôle et suivi efficaces des opérations d'exploitation par un encadrement expérimenté;
- une évaluation postexploitation permettant une amélioration des méthodes et techniques;
- l'emploi d'une main d'œuvre formée, compétente et motivée;
- un engagement volontaire de toute la hiérarchie de l'entreprise dans ce processus.

Chacune de ces conditions sera examinée en détail dans cet ouvrage, afin de tenter d'apporter au lecteur des réponses aux questions qu'il se pose en fonction de ses propres contraintes.

1.3 PORTÉE

Comme son nom l'indique, le Code régional d'exploitation forestière à faible impact dans les forêts denses tropicales humides d'Afrique centrale et de l'Ouest s'intéresse plus spécialement à:

- la «région» Afrique au sens large, englobant les pays tropicaux de l'Ouest et du centre, et en tenant compte de leurs spécificités;
- l'exploitation forestière de bois d'œuvre, en raison de l'importance potentielle de ses impacts négatifs sur l'environnement. Certaines directives relatives à la sylviculture, la protection de la flore et la faune ont été intégrées;
- forêts naturelles denses humides de production, bien qu'un certain nombre de directives puissent aussi s'appliquer aux forêts de protection et forêts artificielles.

1.4 RÔLE DES PARTENAIRES

Chacun des principaux intervenants dans la mise en place de la gestion durable et des opérations forestières à faible impact a des attributions et un rôle spécifiques. Leur implication mutuelle et concertée est une des clés de la réussite du Code.

Gouvernement et administration forestière
- Elaborer une politique, législation et réglementation forestières, offrir une éducation et des formations, disposer d'un encadrement suffisant et compétent, permettant une gestion et utilisation durables des forêts bénéficiant à l'ensemble de la communauté nationale;
- aider les petites entreprises forestières et les communautés locales à la mise en place de l'aménagement durable et de l'EFI, à leur niveau;
- evaluer et approuver les plans d'aménagement, de gestion et d'opérations;
- suivre et contrôler sur le terrain la mise en œuvre effective de la réglementation, des cahiers de charges, des plans d'aménagement et d'opérations annuels ainsi que des actions de formation;
- veiller à l'égalité de traitement entre opérateurs, et sanctionner tout manquement à l'application des obligations légales et réglementaires.

Entreprises forestières
- Préparer et rédiger les plans annuels d'opérations et de coupe selon les directives du plan d'aménagement et de l'EFI;
- minimiser les impacts sur l'environnement et le peuplement résiduel en appliquant les pratiques d'EFI;
- superviser et évaluer la bonne conformité de l'exécution des opérations d'exploitation avec les mêmes directives;
- optimiser la récolte et donc diminuer la pression sur la forêt et la superficie annuelle de coupe par l'augmentation du nombre des essences exploitables, ainsi que des coéfficients d'utilisation des bois à l'exploitation et la transformation;
- former ou faciliter la formation continue du personnel aux techniques d'EFI;
- améliorer la sécurité du travail.

Communautés locales
- Participer activement à la sensibilisation et l'éducation des populations locales, surtout les jeunes, à la gestion durable des ressources naturelles;
- répartir équitablement les ressources forestières et les bénéfices tirés de l'exploitation de ces ressources;
- respecter les législations et réglementations relatives à la chasse;
- exploiter durablement les produits de la forêt, en particulier, les produits forestiers non ligneux et la faune;
- exploiter durablement les forêts communautaires selon les directives des plans de gestion et de l'EFI;
- limiter les cultures sur brûlis.

Organisations non gouvernementales
- Sensibiliser, former et aider à la formation des différents intervenants et des communautés locales à la gestion durable des ressources, aux directives de l'EFI et à la promotion de ce Code;
- aider les communautés à la préparation et à la mise en œuvre des plans d'aménagement et de gestion des forêts communautaires;
- financer et réaliser des opérations pilotes ou recherches de terrain sur l'amélioration des techniques d'exploitation compatibles avec la gestion durable des massifs.

Organismes de formation et de recherche
- Mener des recherches et projets destinés à améliorer les techniques et outils de l'EFI;
- mener des recherches et projets destinés à faciliter la mise en œuvre de l'EFI;
- former ou aider à la sensibilisation et formation de l'ensemble des intervenants à la gestion durable et à l'EFI;
- participer à l'amélioration, la promotion et diffusion des normes, critères et indicateurs relatifs à la gestion durable et à l'EFI.

Bailleurs de fonds
- Sensibiliser et assister les gouvernements à promulguer et mettre en œuvre une politique et un Code forestier favorables à la gestion durable et à l'EFI;
- aider au financement des opérations de gestion durable, en particulier des plans d'aménagement et de l'EFI, par les entreprises forestières;
- subventionner ou favoriser la subvention des opérations relatives à la protection de la biodiversité et la faune, ne relevant pas de la responsabilité ni du financement des entreprises;
- financer ou aider au financement des organismes de formation et de recherche.

1.5 ÉLABORATION DU CODE - PLAN DE L'ÉTUDE

Le Code régional est une adaptation du Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière aux caractéristiques et conditions spécifiques des forêts naturelles denses humides d'Afrique. Ce Code constitue donc la source de réflexion et la référence majeures. Ce document s'est aussi largement appuyé sur différents ouvrages tels que: les lignes directrices de l'EFI et le Code des pratiques d'exploitation forestière au Vanuatu (Service des forêts de Vanuatu, 1998), le Code de pratiques d'exploitation forestière en Asie-Pacifique (CFAP, 1999), et le Plan pratique d'aménagement des forêts naturelles de production tropicales africaines (ATIBT 2001), sans que cette liste soit préférentielle, ni limitative.

Le Code régional a également pris en compte les résultats de terrain obtenus à partir des initiatives, recherches et essais déjà menés ou en cours, principalement en Afrique centrale.

Le Code comporte 13 chapitres:

Le premier, l'introduction, énonce les objectifs, la portée et démarche de l'ouvrage, comment celui-ci a été élaboré, quels sont les rôles respectifs des différents intervenants dans la récolte forestière, et les impacts de l' exploitation forestière dans le contexte régional.

Le second rappelle les grands principes de la gestion durable des forêts de production, les diverses fonctions de la forêt, les critères de sa durabilité, le contexte international qui l'entoure et comment se décline cette gestion durable au travers des planifications à court, moyen et long termes de la gestion.

Ensuite, deux chapitres sont consacrés au thème de la préparation de la récolte: planification avant exploitation (inventaire en plein, optimisation des tracés, carte d'exploitation, etc...), y compris la planification des zones hors exploitation, et mise en œuvre du réseau routier et des ouvrages de franchissement des cours d'eau.

Le cinquième chapitre traite de la mise en œuvre des opérations d'exploitation proprement dites en forêt: abattage, étêtage et éculage, débusquage et débardage, tronçonnage, chargement et transport des bois.

Le sixième examine les opérations postexploitation à entreprendre sur les pistes de débardage, les routes et cours d'eau afin de réhabiliter en partie les dégâts causés et de prévenir des dégâts subséquents.

Le chapitre suivant s'intéresse aux conditions de gestion de la faune sur et autour des chantiers. Plusieurs chapitres présentent les lignes directrices relatives à l'implantation et l'hygiène des campements, l'entretien et la réparation des matériels, les mesures de sécurité, la qualification et la formation du personnel.

Enfin, un chapitre important expose les principes des opérations de contrôle, suivi et d'évaluation de l'exploitation, destinées à vérifier dans quelle mesure la planification et les directives d'une exploitation à faible impact ont été respectées sur le terrain.

L'étude se termine par l'examen des relations de l'exploitation avec les populations locales. Elle est complétée par un glossaire et une bibliographie.

1.6 IMPACTS DE L'EXPLOITATION FORESTIÈRE DANS LE CONTEXTE RÉGIONAL

L'exploitation forestière entraîne, comme toute activité industrielle, des impacts sur l'environnement naturel et social. La création d'infrastructures, l'abattage et la pénétration des engins sont, en fonction de leur intensité et des pratiques employées, plus ou moins dommageables pour la forêt. Dans la comparaison intercontinentale (voir tableau 1), la faible intensité qui caractérise l'exploitation fortement sélective en Afrique fait penser que les dégâts sont minimes. Toutefois, les pratiques inappropriées - encore assez répandues faute de savoir-faire, de systèmes normatifs et de contrôle - peuvent causer des impacts nocifs considérables au bien-être de la main d'œuvre et de la population locale, à la durabilité de l'environnement (structure de la forêt, peuplement restant et au sol), et à l'efficience des opérations.

	Afrique	**Amérique**	**Asie du S-E**
Nombre de tiges prélevées/ha	1-3	2-5	6-20
Volume commercial prélevé/ha	5-30	10-50	50-150
Peuplement endommagé (%)	10-15	25-40	50-60

Tableau 1 . Estimation de l'impact de l'exploitation sur le peuplement

Le tableau 2 présente, à titre d'exemple, quelques résultats d'une étude pilote menée au Gabon. Ils démontrent que, quoique les valeurs absolues soient modérées, les chiffres d'impact spécifique peuvent atteindre des valeurs inquiétantes.

Dégâts au peuplement – Abattage et extraction	**Volume des arbres (nombre d'arbres)**
Nombre d'arbres abattus par hectare	2,75
Volume de bois d'œuvre prélevé	18 m3/ha
Volume de bois d'œuvre extrait	10 m3/ha
Dégâts par hectare	13 m3 (5,5)
Dégâts par ar bre abattu	5 m3 (2,0)
Dégâts par m3 de bois en fûts	0,70 m3
Dégâts par m3 de bois en billes	1,30 m3

Tableau 2 Dégâts au peuplement causés par l'abattage et le débardage

1.6.1 Les pratiques potentiellement nocives

L'exploitation hypersélective («l'écrémage»)

Le bois rond de première qualité des essences les plus demandées est transporté sur de très longues distances, engendrant des coûts qui ne sont justifiables que par les prix élevés payés au niveau du marché mondial. Par contre, les essences et qualités non exportables qui ont une valeur commerciale ne sont le plus souvent pas exploitées. Lorsque les billes de qualités inférieures sont sciées, la portion de bois rejeté est très élevée, étant donné que les coûts de production ne peuvent être couverts que par l'exportation de bois scié de première qualité. Si une unité de transformation opérationnelle n'est pas disponible, seules les essences premières sont abattues, et du fût n'est récupérée qu'une seule grume de meilleure qualité qui, après, sera découpée encore une fois au façonnage.

Cette exploitation hypersélective d'une poignée d'essences (Karsenty, 2002) peut mettre en péril la durabilité des systèmes polycycliques. En prélevant moins de volume de bois d'œuvre que prévu par le plan d'aménagement, elle entraîne une demande continue de nouvelles surfaces à exploiter et, lorsqu'un marché évolue et recherche de nouvelles essences, il conduit les exploitants à repasser plusieurs fois sur les parcelles déjà exploitées sans respecter le régime de rotation.

Rapporté au mètre cube de bois d'œuvre utilisé, l'écrémage affecte une surface élevée de forêt et entraîne des coûts élevés pour la construction de routes, l'ouverture de structures de débardage et toutes les opérations productrices. Dans plusieurs pays de la région, les cycles de coupe trop fréquents ont déjà déstructuré les massifs et appauvri la biodiversité.

La pression que cette pratique constitue pour la conservation des ressources forestières dans la région justifie l'obligation faite aux opérateurs d'intensifier (dans les limites de la possibilité de coupe) et de diversifier l'exploitation initiale afin de limiter les passages fréquents, et d'appliquer les pratiques d'exploitation à faible impact décrites dans ce Code.

Manque de mise en œuvre du plan de récolte sur le terrain

De plus en plus, l'industrie forestière tend à intégrer la prospection (layonnage, comptage et repérage) à son système de planification, afin d'enregistrer les arbres à exploiter et protéger, et établir un ordre spatial pour faciliter l'extraction.

Cependant, sur le terrain, les prescriptions ne sont assez souvent pas mises en œuvre, soit parce qu'elles ne sont pas suffisamment transmises aux équipes d'abattage et de débardage, soit parce que celles-ci ne sont pas correctement formées aux pratiques d'EFI pour les appliquer.

Afin de combler le décalage entre la planification des opérations et leur réalisation, le plan devrait être traduit en une carte explicative et avec des instructions claires aux équipes, assurant ainsi l'emploi de pratiques sûres, soigneuses et efficientes.

Manque de planification et construction soigneuses de routes

Les routes forestières qui servent au transport traversent parfois des terrains accidentés. Assez souvent les déblais, remblais et sorties de dalots occupent des surfaces excessives et ne sont pas stabilisés. Parfois, les trajectoires accidentées ne présentent pas de structures suffisantes de drainage avec des fossés et dalots. Tout cela provoque une érosion rapide de la chaussée qui ne peut être contrôlée que par des mesures de réhabilitation coûteuses.

En présence de sols argileux, les routes forestières sont dotées de larges layons d'ensoleillement. Bien que l'ensoleillement réduit considérablement le temps pour sécher la chaussée et la rendre carrossable, sa largeur pourrait être limitée en optimisant nombre et qualité des éléments de drainage.

Le réseau de routes est habituellement conçu en faible densité. Par conséquent, le débardage s'effectue assez souvent sur de longues distances, sur des pistes ressemblant à des routes secondaires, sans avoir été toutefois conçues et construites comme des routes, en vue de faciliter leur accessibilité. La planification et construction préalable de ces routes devraient être le fondement indispensable de l'exploitation à faible impact afin de garantir qu'un ordre spatial efficace puisse être maintenu pendant toutes les opérations.

Abattage non contrôlé, étêtage et éculage gaspilleurs

Même les sociétés qui appliquent les principes d'EFI pour la planification des opérations n'ont pas encore transmis ces notions au niveau des équipes d'abattage. Parfois, ni l'abattage contrôlé par entaille de chute et trait d'abattage, ni les principes d'une utilisation efficiente du bois d'œuvre de l'arbre exploité à l'étêtage et l'éculage ne sont appliqués. L'arbre ne tombe pas dans la direction prévue, rend le repérage avant abattage inutile et obstrue le débardage qui suit, car les pistes marquées sont partiellement bloquées par des tiges abattues. Les dégâts qui en résultent sur l'arbre abattu, le peuplement restant et le sol sont importants et le taux de récupération est assez bas.

Débusquage et débardage excessifs

Assez souvent les opérateurs de tracteurs à chenilles ne se perçoivent pas dans une fonction auxiliaire ou collaboratrice avec les débardeurs, mais conduisent en forêt comme s'il n'y avait pas de forêt, ouvrent des pistes même lorsque le tracteur à roues pourrait aussi bien les ouvrir, et non seulement ils débusquent la grume en terrassant toute la surface autour d'eux, mais ils la débardent jusqu'au parc de chargement, en provoquant ainsi des dégâts très graves au peuplement restant et au sol.

Parfois, dans le cas où l'arbre n'est pas tombé dans la direction prévue, les pistes qui ont été marquées avant l'abattage ne donnent plus accès aux grumes. De ce fait, ils commencent à ouvrir de nouvelles pistes qui, conjointement avec le réseau marqué, affectent une surface excessive et portent préjudice à l'efficience de l'extraction.

Façonnage gaspilleur au dépôt transitoire

Dans les parcs de chargement, les grumes sont converties en billes qui sont ensuite mesurées et enregistrées. Suivant les prescriptions de l'entreprise ou de l'acheteur, la base de la grume qui montre encore des contreforts est le plus souvent découpée, enlevant une purge de volume considérable, cette pratique entraînant de fortes répercussions sur le taux de récupération. Souvent, les parcs de chargement sont établis à proximité des cours d'eau ou situés en terrain trop incliné, ce qui provoque une érosion prononcée et une sédimentation dans les cours d'eau. Ces impacts nocifs sont aggravés lorsque les débris sont, après la fin du chargement, poussés vers le remblai du parc.

Manque de contrôle, suivi et évaluation:

Les systèmes pour planifier la récolte - appliqués par un nombre croissant de sociétés - leur donnent des moyens pour récapituler le flux du bois d'œuvre au long de la chaîne de production, à partir de l'abattage jusqu'au parc de chargement. Cela permet de détecter les arbres ou tiges oubliés, les grumes perdues et les dégâts, et de se faire une image rétrospective de l'efficience de l'exploitation par rapport au taux de récupération de bois d'œuvre. Jusqu'à ce jour, toutefois, peu de sociétés évaluent dans un régime régulier l'efficacité du réseau d'extraction réellement établi et les impacts nocifs causés par l'abattage et le débardage par rapport à la surface dégagée et les dégâts au peuplement restant et au sol.

1.6.2 Les impacts environnementaux et sociaux

Pour mesurer et évaluer ces impacts, on utilise un jeu d'indicateurs structurels/environnementaux et sociaux ci-dessous illustré:

Critères (et objets) d'impact		
Durabilité (structure, peuplement restant, sol)	**Bien-être (main-d'œuvre)**	**Bien-être (communautés)**
Surface dégagée pour les routes, pistes et parcs	Rémunération	Utilisations secondaires non durables
Nombre d'arbres et volume extrait Ouverture de canopée	Formation et instruction	Synergie/conflit avec des activités de subsistance ou rémunératrices
Récupération de bois	Sécurité, logement	
Dégâts aux peuplement restant et au sol	Nutrition et transport	

Tableau 3. Matrice d'indicateurs d'impacts

Impacts structurels et environnementaux

Quelques soient les méthodes et engins utilisés, les opérations d'exploitation affectent inévitablement la structure de la forêt et provoquent des désordres au niveau de la végétation et des sols: la déforestation totale pour les routes, les parcs et campements, les perturbations pour les phases d'abattage et de débardage en fonction du nombre d'arbres prélevés et des pratiques appliquées.

En ce qui concerne la superficie affectée par l'exploitation, on peut retenir les valeurs suivantes, provenant de cinq études pilotes effectuées dans la région:

	Rép. Congo 1997	**Rép. Congo 2003**	**Cameroun**	**Gabon**	**RCA**
Volume prélevé (m^3/ha)	**6**	**7**	**5**	**10**	**50**
Réseau routier	1,7	4,0*	1,5	1,6	2,0
Parcs	0,2	0,1	0,3	-	1,5
Pistes de débardage	2,7	n.d.	3,1	6,8	7,4
Ouverture de canopée	3,8	0,6	2,0	9,5	13,0
TOTAL	**8,4 %**	**4,7 %**	**6,9 %**	**17,9 %**	**23,9 %**

* Les pistes de débardage sont inclu es.

Tableau 4. Surfaces affectées par infrastructure et exploitation en pourcentage de surface de chantier ou d'assiette de coupe

A titre comparatif, la surface affectée en Guyane et au Brésil par un prélèvement de 10 tiges/ha était de l'ordre de 32 à 35 pour cent (Karsenty et Maître, 1994). Cette progression de l'atteinte au peuplement conduit de nombreux forestiers à préconiser la limitation du prélèvement dans l'optique de la gestion durable.

Les dégâts sur le peuplement intéressent surtout les petits arbres de 10 à 20 cm de diamètre, pour lesquels la mortalité est la plus élevée. Les dégâts à l'abattage se traduisent par des bris de cimes sur les grosses tiges et des chablis sur les arbres de plus faibles dimensions. L'importance des dégâts est proportionnelle au nombre d'arbres abattus, à l'extension de leur houppier, ainsi qu'aux méthodes d'abattage pratiquées.

Débusquage et débardage infligent des blessures sur les troncs et les racines des grosses tiges, mais ne déracinent généralement pas les petits bois. Par contre, en fonction de la méthode d'extraction pratiquée, ils modifient gravement la structure du couvert forestier.

Les dégâts majeurs au sol causés par le passage répété des engins concernent le tassement, les ornières et le scalpage avec enlèvement de matière organique. Les conséquences directes sont l'érosion et le lessivage des sols sous l'action de la pluie ainsi que leur stérilisation plus ou moins complète et rapide, ralentissant ou interdisant la régénération de la forêt.

Les impacts sur l'évacuation des eaux

Une grande proportion des eaux de pluie sur la canopée atteint le sol et s'y infiltre au travers de la litière. L'exploitation crée des ouvertures dans le couvert, ce qui augmente la quantité d'eau au sol, une moindre quantité ayant été interceptée par la canopée. Cela se traduit par une élévation de l'humidité du sol dans les clairières ainsi créées, en dépit d'une température et évaporation au sol plus élevées (Bruinjzeel, Critchley, 1994). Ce phénomène n'est pas très gênant tant que les capacités d'absorption du sol sont maintenues. Au delà, lorsque la litière a été supprimée ou le sol compacté par la création et le parcours des infrastructures d'extraction (pistes, parcs), la capacité d'absorption devient insuffisante, créant ruissellement, érosion et lessivage. Il est évident que les terrains plats et sableux sont moins exposés que les zones accidentées et argileuses.

Les impacts sur l'érosion et la sédimentation

Erosion et sédimentation augmentent après l'exploitation, alors que la forêt intouchée, en raison de la litière et du tapis racinaire, présente un taux d'érosion en surface parmi les plus bas des sols tropicaux (Bruinjzeel et Critchley, 1994). Sous l'impact des gouttes de pluie sur le sol mis à nu, les particules de terrain se détachent et sont déplacées. Elles deviennent alors vulnérables pour des déplacements ultérieurs, particulièrement sur terrains pentus et compactés, et peuvent finalement constituer des tas de sédiments significatifs obstruant les capacités d'écoulement naturelles ou créées.

Parallèlement, au-delà d'un certain seuil d'érosion et de vitesse d'écoulement des eaux de pluie, des griffes d'érosion se forment sur les chaussées ou dans les fossés. Elles peuvent s'élargir et se creuser jusqu'à devenir de véritables ravines. C'est particulièrement le cas sur les sols sableux, le long des pistes de débardage, des bretelles forestières mal drainées ou sur les accès de ponts lorsque le sous-sol érodable a été mis à nu par le terrassement des engins. Une trop forte modification de la charge en sédiments d'une rivière peut d'ailleurs se traduire par une modification de la composition de la population de poissons, affectant ainsi la nourriture des populations (Bruinjzeel et Critchley, 1994).

Impacts sur la faune

L'exploitation forestière peut entraîner des impacts sur la faune sauvage:

- sensibiliser l'augmentation de la pression sur la faune dans les zones exploitées, soit directement par l'augmentation démographique résultant de l'installation du chantier ou d'une industrie, soit indirectement en favorisant la chasse commerciale et/ou le braconnage par un accès facilité à la forêt et au transport grâce à l'ouverture des routes;
- sensibiliser la perturbation et parfois fragmentation des populations par la création de routes constituant des barrières pour le petit gibier;
- sensibiliser pertes ou altération de l'habitat en raison de modifications de ce dernier ainsi que de la nourriture.

Améliorations induites par l'EFI

Peu d'études semblent encore avoir été menées sur des superficies significatives, pour cerner précisément les retombées positives de l'EFI, et les chiffres présentés dans la littérature sont généralement fragmentaires. Un exemple, différent des conditions africaines, mené au Sarawak sur une exploitation prélevant de 25 à 50 m³/ha donne cependant un aperçu complet, résumé dans le tableau ci-dessous, des améliorations apportées par l'EFI:

Indicateurs d'impact	**Réduction d'impact par EFI**
Densité des pistes de débardage:	- 57 %
Longueur de pistes par m³ exploité	- 20 %
Pente moyenne des pistes	- 16 %
Superficie du sol exposée	- 49 %
Superficie affectée	- 38 %
Arbres endommagés	- 29 %

Tableau 5. Améliorations induites par l'EFI

Impacts sociaux

La forêt en Afrique centrale et de l'Ouest abrite des populations de cultures diverses qui dépendent directement de la forêt pour leurs ressources alimentaires, les matériaux de construction et les produits médicinaux. Elle exerce une fonction importante pour leur spiritualité et identité culturelle.

Son exploitation concerne directement les opérateurs employés par l'entreprise et les habitants des villages des zones d'exploitation et de leur périphérie.

La plupart des causes de destruction des forêts sont de nature sociale, la pauvreté étant probablement le problème majeur. Afin d'atteindre l'objectif d'un aménagement des forêts vraiment durable, leur utilisation devrait donc être bénéfique non seulement à l'exploitant et à l'état comme propriétaire, mais aussi aux employés et communautés locales.

Employés

Une production efficiente et durable requiert l'interaction bien planifiée et organisée entre les cadres, à tous les niveaux de l'entreprise. La main d'œuvre comme élément clé pour la mise en pratique des opérations doit être suffisamment instruite, formée et rémunérée pour accomplir les objectifs d'une exploitation durable. Cela n'est pas toujours le cas. Souvent, les employés ne sont pas suffisamment compétents pour effectuer les tâches qui leurs sont assignées. Ils ne sont bien souvent pas suffisamment rémunérés, formés et motivés pour travailler efficacement, ce qui se répercute sur la qualité et sécurité du travail. Ils ne disposent pas de logements suffisamment confortables. Par conséquent, les taches ne sont pas effectuées d'une manière soigneuse, sûre et efficiente. Direction, encadrement et employés doivent partager les mêmes objectifs en vue d'une production qui permet à tous les partenaires d'en profiter de façon équitable. C'est en premier lieu l'exploitant qui a une responsabilité particulière pour créer des conditions de travail qui font avancer les pratiques d'exploitation à faible impact.

Communautés locales

Actuellement les communautés locales n'ont pas ou peu de droits fonciers sur la forêt dont ils dépendent. Les activités d'exploitation ne tiennent bien souvent pas compte de leurs intérêts concernant l'utilisation des produits de la forêt autour des villages ou dans les zones ou celles-ci ont traditionnellement utilisé la forêt à des fins nourricière, culturelle ou religieuse. Le plus souvent, la population locale n'est pas encouragée activement à participer à la gestion de la forêt. Une approche innovatrice est nécessaire pour assurer que les fruits et efforts de la gestion forestière seront répartis entre tous les partenaires. Une importance particulière doit être attribuée au dialogue entre exploitant et communauté locale.

CHAPITRE 2

CHAPITRE 2

«Beaucoup trop d'opérations de récolte sont menées en l'absence de tout plan précis. Ces opérations sont difficiles à coordonner, impossibles à maîtriser convenablement et ressemblent davantage, par leurs effets, à des activités d'extraction minière qu'à des opérations de récolte garantissant une utilisation durable des produits forestiers.» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)

GESTION DURABLE DES MASSIFS FORESTIERS DE PRODUCTION

2.1 La forêt et ses multiples fonctions

2.2 Contexte international

2.3 Planification de la gestion durable et de la récolte

2.3.1 Plan d'aménagement
2.3.2 Plan de gestion
2.3.3 Plan annuel des opérations (plan de coupe)

GESTION DURABLE DES MASSIFS FORESTIERS DE PRODUCTION

2.1 LA FORÊT ET SES MULTIPLES FONCTIONS

La forêt remplit, pour la planète et les communautés humaines, certaines fonctions importantes à notre survie et à celles de nombreux autres organismes qu'il convient de maintenir et préserver. Il s'agit essentiellement des fonctions écologiques, socioéconomiques et socioculturelles:

Fonctions écologiques

Le milieu forestier, par sa biodiversité, est source de multiples propriétés:

- milieu de vie pour l'homme et l'ensemble des espèces animales et végétales;
- réservoir d'information génétique;
- producteur de biomasse, combustibles et produits miniers;
- régulateur et stabilisateur de la biosphère.

La préservation de la biodiversité suppose que les activités liées à l'exploitation n'engendrent pas de changements considérables des divers écosystèmes rencontrés. Des mesures doivent être prises pour préserver et protéger les espèces menacées. La chasse et le prélèvement des produits forestiers sont à gérer selon les lois en vigueur et doivent respecter les conventions internationales.

Fonctions socioéconomiques

La continuité des fonctions socioéconomiques est garantie si la forêt préserve son potentiel d'avenir de production de bois et produits forestiers non ligneux, par une récolte ne dépassant pas la possibilité et capacité de régénération du massif. D'autre part, les dégâts à la forêt résiduelle et, en particulier, aux tiges d'avenir, doivent être maintenus au niveau le plus bas possible.

La participation de la population locale à la gestion durable de la forêt est un facteur important de réussite; participation aux décisions, mais aussi accès aux recettes, respect du droit d'utilisation des terres, et l'amélioration des conditions de vie.

Fonctions socioculturelles

La continuité des fonctions socioculturelles de la forêt est à préserver, notamment celles concernant l'identité culturelle des populations (arbres, forêts ou sites sacrés, d'initiation).

Les impacts de l'exploitation, à cettes fonctions doivent être réduits au minimum.

2.2 CONTEXTE INTERNATIONAL

L'exploitation forestière à faible impact est partie intégrante de la gestion durable des forêts. Elle en constitue l'un des derniers maillons, mais un des plus importants car l'exploitation forestière, par les impacts nombreux et négatifs qu'elle peut provoquer, conditionne en partie la régénération de la forêt et donc le potentiel ligneux des coupes suivantes.

De plus, les opérations de récolte sont celles sur qui l'entreprise peut le plus directement et le plus facilement agir. Rappelons rapidement le contexte de la réflexion internationale ayant conduit au concept de la gestion durable des forêts que l'on peut définir comme «étant la gestion de forêts permanentes en vue d'objectifs clairement définis concernant la production soutenue de biens et services désirés sans porter atteinte à leur valeur intrinsèque, ni compromettre leur productivité future et sans susciter d'effets indésirables sur l'environnement physique et social» (OIBT, 1992).

Dès 1990, l'OIBT a publié des Directives pour l'aménagement durable des forêts tropicales naturelles, dont certaines concernent directement les coupes, les routes, le débardage et l'aménagement des peuplements après extraction.

Mais la consécration de la notion de gestion durable des forêts a incontestablement été la Conférence de Rio, en juin 1992, car elle est alors apparue comme une solution séduisante permettant de concilier mise en valeur de la forêt correspondant aux besoins et demandes socioéconomiques et conservation destinée à protéger le patrimoine forestier et les droits des générations futures.

Les principales retombées du Sommet de la Terre de Rio, concernant les forêts, se sont traduites par la déclaration politique sur la forêt dite Déclaration de principes, non juridiquement contraignante mais faisant autorité, pour un consensus mondial sur la gestion, la conservation et l'exploitation écologiquement viable de tous les types de forêt. Y apparaissent clairement les notions de gestion durable et d'EFI.

Parmi les 40 chapitres de l'Action 21, plate-forme opérationnelle traitant des différents domaines en relation avec l'environnement et le développement, le Chapitre XI traite de la lutte contre la déforestation avec quatre chapitres:

- maintien des rôles et fonctions multiples de tous les types de forêts, terres forestières et surfaces boisées;
- amélioration de la protection, la gestion économiquement viable et la préservation de toutes les forêts et verdissement des zones dégradées par des mesures de réhabilitation telles que la remise en état des forêts, le boisement et reboisement;

- promotion d'une utilisation et évaluation efficaces visant à recouvrer la valeur intégrale des biens et services dus aux arbres, forêts et terres boisées;
- création et/ou renforcement des capacités de planification, d'évaluation et d'observation systématique des forêts ainsi que des programmes, projets et activités connexes, y compris les échanges et procédés commerciaux.

Parmi les différentes propositions, on distingue plus particulièrement la volonté d'associer plus étroitement les populations à la gestion; l'importance donnée aux outils de gestion: banque de données, inventaires; l'importance des rôles et fonctions multiples des forêts; la promotion des approches multisectorielles, le renforcement des capacités.

La Convention-cadre mondiale sur les changements climatiques destinée à stabiliser la teneur des gaz à effet de serre à un niveau permettant d'éviter un dérèglement du système climatique.

La forêt apparaît explicitement à deux reprises:

- au titre de conservation des puits et réservoirs à effet de serre;
- au titre d'aides spécifiques aux pays en développement présentant des zones de forêts et des zones sujettes au dépérissement des forêts.

La Convention-cadre mondiale sur la diversité biologique.

Cette convention vise à l'élaboration de stratégies et plans d'actions permettant d'assurer la conservation et l'utilisation de la diversité biologique ainsi que l'intégration de ces objectifs dans les politiques sectorielles. La forêt n'y est jamais citée en tant que telle.

La Convention sur la lutte contre la désertification dans les pays gravement touchés par la sécheresse et/ou la désertification.

Tous les pays africains visés par le Code régional ont signé et ratifié ces trois Conventions et ont tenu compte des évolutions apparues au Sommet de Rio dans la remise à jour ou la refonte de leurs politique et législation forestières nationales intervenues ces dernières années ou encore en cours de gestation.

Au niveau régional, les pays forestiers ont poursuivi les actions visant à la gestion durable des massifs de production, puis à la certification des bois qui en sont issus par la définition au sein de l'Organisation africaine du bois (OAB) d'un ensemble de principes, critères, indicateurs et vérificateurs de gestion.

Cet ensemble est l'aboutissement d'une série de tests menés de 1995 à 1998, en collaboration avec le CIFOR, en Afrique de l'Ouest (Côte d'Ivoire) et en Afrique centrale (Cameroun, République centrafricaine et Gabon). Composé de 4 principes, 15 critères et 51 indicateurs, l'ensemble a été validé en octobre 2000 au cours d'une Conférence ministérielle ordinaire réunissant les 14 pays membres de l'OAB, à Brazzaville. Quatre principes et 10 critères se rapportent plus spécialement à l'EFI.

L'OAB a également encouragé la création de Groupes nationaux de travail dans les différents pays membres pour approfondir la réflexion sur la gestion et la certification au niveau national et faire des propositions sur des ensembles de PCI plus spécifiques et adaptés.

Les actions menées par la Conférence des écosystèmes des forêts denses et humides d'Afrique centrale (CEFDHAC) ou Processus de Brazzaville, comme celles de la Conférence des ministres des forêts d'Afrique centrale (COMIFAC), ont eu comme objectif global l'encouragement des pays d'Afrique centrale à la gestion durable de leurs écosystèmes forestiers, au travers d'une vision commune et de la cohérence entre leurs politiques et lois forestières; leurs principes et instruments de gestion durable ainsi que leurs pratiques forestières.

2.3 PLANIFICATION DE LA GESTION DURABLE ET DE LA RÉCOLTE

Le Programme ou Plan annuel d'opérations aussi appelé Plan de coupe est le dernier étage à court terme - 1 à 2 ans - et opérationnel de la planification de la gestion durable d'un massif ou d'une concession forestière.

C'est dans le cadre de ce plan que seront planifiées, formatées puis mises en œuvre toutes les actions d'exploitation entrant dans le schéma EFI. Mais ce plan et ces opérations ne peuvent être préparées et appliquées avec succès sans qu'auparavant la gestion durable du massif n'ait été déterminée de façon rationnelle au travers de l'aménagement, par lequel le concessionnaire ou l'industriel pourra passer de l'exploitation minière à un comportement productif désormais respectueux de l'écosystème et de l'environnement forestier, social et économique.

Rappelons que l'aménagement d'une forêt de production a pour principal objectif la récolte équilibrée, soutenue et durable de produits forestiers, à partir d'une exploitation forestière à impact réduit, programmée et planifiée, assise sur un massif permanent, tout en assurant le maintien optimal du patrimoine et des fonctions sociales et écologiques de la forêt.

Par ailleurs, l'aménagement doit:

- procurer des avantages sociaux, techniques et financiers à l'ensemble des intervenants et donc faire

l'objet d'un consensus entre les partenaires: propriétaire de la forêt, entreprise et populations locales;
- être un processus d'aide à la décision et gestion se traduisant par un programme d'action pratique, réaliste et facilement applicable;
- prendre en compte la multifonctionnalité de la forêt.

L'aménagement devra également répondre:
- aux obligations nationales légales et réglementaires;
- aux contraintes écologiques de la gestion durable des écosystèmes, en particulier la protection et le maintien les plus élevés possibles de la diversité floristique et faunistique;
- aux besoins socioéconomiques des zones concernées;
- aux contraintes de rentabilité des entreprises dans le contexte des échanges internationaux.

Au niveau de l'entreprise, il devra permettre d'en pérenniser la ressource, c'est-à-dire, sécuriser sur la durée, l'approvisionnement de l'entreprise en matière première bois ainsi que de faire évoluer la stratégie et la gestion internes et externes de l'entreprise du court vers le long terme.

Il faut souligner que dans les conditions politiques, sociales et économiques existantes dans les pays forestiers d'Afrique, et en fonction de la faiblesse de nos connaissances sur les mécanismes de fonctionnement et de dynamique des écosystèmes tropicaux, la conception et mise en œuvre des aménagements ne pourront se référer, dans une première étape, qu'à quelques principes et règles simples et réalistes.

Enfin, alors que normalement la préparation et rédaction des différents plans sont du ressort du propriétaire de la forêt, plusieurs pays ont choisi de déléguer partiellement ou totalement ces tâches au concessionnaire, lui transférant ainsi la quasi totale responsabilité de bonne gestion ou non des massifs de production.

La déclinaison détaillée du plan d'aménagement se fait par l'intermédiaire de trois documents de durée et d'importance stratégiques différentes dont les grandes caractéristiques sont schématisées par tableau 6:
- le plan d'aménagement proprement dit: document stratégique à long terme - 15 à 40 ans - révisable environ tous les 5 à 10 ans - dont les décisions entérinées par les pouvoirs publics et par l'entreprise constitueront l'élément fondamental d'application des politiques forestières de ces deux principaux intervenants;
- le plan de gestion: document stratégique à moyen terme - périodes successives de 5 à 7 ans - fixant les prescriptions de l'aménagement pour les différentes subdivisions de la concession en unités de gestion;
- le programme ou plan annuel d'opérations qui permet la programmation et le suivi annuel de la mise en œuvre du plan. C'est l'outil de gestion quotidien de l'exploitation dont toutes les interventions seront consignées dans le sommier de la forêt.

PLAN D'AMÉNAGEMENT Long terme > 15 ans
• élaboration de la stratégie de la gestion durable de la production forestière • cartographie globale et thématique: 1/200 000, 1/50 000 et/ou 1/20 000 • analyse de la forêt et de son environnement socioéconomique • connaissance quantitative et qualitative de la ressource forestière, la faune et flore • décisions d'aménagement: - fixation de la rotation d'exploitation - diamètres minimaux d'exploitation/aménagement - possibilité de la forêt et prélèvement annuel
PLAN DE GESTION Moyen terme: 5 à 7 ans
• cartographie au 1/50 000, 1/20 000 et/ou 1/10 000 • délimitation et bornage du permis • établissement du parcellaire: découpage en blocs ou unités de gestion et en parcelles ou unités annuelles de coupe • détermination du passage en coupe • détermination des règles de gestion: règles d'exploitation, modalités d'inventaire • programme d'exploitation: caractéristiques des blocs et parcelles, superficie des strates • planification du réseau routier principal
PLAN D'OPÉRATION Court terme: 1 an
• planification des opérations de récolte à l'échelle de l'autorisation annuelle de coupe • cartographie d'exploitation au 1/10 000 ou 1/5 000 • inventaire d'exploitation en plein • repérage et martelage des bois • détermination du tracé des routes secondaires, pistes de débardage et parcs de chargement • formation du personnel, sécurité du travail • contrôle, suivi et évaluation de l'exploitation

Tableau 6. Les documents de planification.

2.3.1 Plan d'aménagement

Après une description générale du massif à aménager et du projet de l'entreprise et de ses moyens humains et techniques, le plan parcourra successivement les principales étapes suivantes:

Analyse de la forêt et de son environnement socioéconomique dont la première section est consacrée à la description des conditions du milieu naturel. Topographie, hydrographie, climat, formations forestières et autres y sont examinés en fonction de la cartographie et des documents existants.

L'analyse de l'environnement socioéconomique est un des éléments majeurs de la préparation du plan. Son rôle est d'identifier les conditions d'intégration de l'entreprise dans le contexte socioéconomique existant. Elle devra émettre, à

partir des résultats d'une enquête sur les aspirations des populations (éducation, santé, meilleures conditions de vie), un diagnostic socioéconomique et fournir des recommandations et propositions d'action pour mieux intéresser et intégrer les populations à la démarche d'aménagement, faciliter la concertation sociale et la négociation sur les droits d'usage et les œuvres sociales de l'entreprise.

Elle devra également examiner les perspectives d'évolution de l'emploi pour les villageois et jeunes diplômés et valoriser les emplois qualifiés au moyen de formations complémentaires.

La dernière partie - l'état actuel de la forêt - retrace les interventions antérieures ayant pu modifier le milieu forestier ou avoir un effet sur son évolution.

Connaissance de la ressource

Deux grands chapitres traitent de:

La cartographie, la photo-interprétation et stratification du massif.

La cartographie se décline généralement à trois niveaux:

- acquisition d'une vision globale du massif forestier et de ses caractéristiques générales: l'échelle de travail requise est très généralement le 1/200 000. On utilisera les documents existants: fonds de carte de base à cette échelle, les images satellite et les images radar;
- réalisation de la stratification forestière et topographique du massif à l'aide de photos aériennes, de fonds de carte de base, de cartes thématiques. L'échelle de travail nécessaire est le 1/50 000 ou même le 1/20 000 pour les photos aériennes;
- fourniture d'un outil de travail au gestionnaire de terrain: on emploiera les cartes au 1/50 000 avec courbes de niveau. Pour la connaissance du microrelief, ces cartes pourront être agrandies au 1/5 000 ou au 1/10 000 et utilement complétées par les informations de détail (rochers, marigots infranchissables, falaises) relevées sur les parcelles de l'inventaire d'exploitation.

Les travaux cartographiques préalables aux travaux de terrain sont réalisés grâce aux applications de la télédétection: photos aériennes, images satellitaires et radar. Ces supports permettent de:

- cartographier ou actualiser les cartes d'occupation des sols;
- délimiter précisément la zone forestière à étudier;
- stratifier le massif par grands types de peuplements et formations naturelles. La description des strates est basée sur des critères simples permettant d'identifier et de délimiter les principaux types de terrain et les peuplements qui les recouvrent. Ce sont: le milieu (distinction des formations sur sols fermes, formations sur sols inondables ou marécageux et formations sur fortes pentes) et le type et la densité de la couverture végétale.

On cherchera également, lors de la stratification, à déceler et cartographier les conditions topographiques qui pourront influer sur la mise en place des infrastructures, en particulier routières:

- zones inexploitables. Il faudra définir les limites (pente, fréquence de rochers, type de sol, etc...) au-dessus desquelles le terrain sera considéré comme inexploitable;
- zones marécageuses et inondables;
- les points de passage obligés ou impossibles (falaises, talwegs profonds, etc...).

La cartographie et stratification devront utiliser tous les documents disponibles sur la zone. S'il existe une couverture aérienne traditionnelle au 1/50 000 ou mieux au 1/20 000, il est souhaitable de l'employer car l'interprétation stéréoscopique reste encore la seule méthode capable de donner une image précise du terrain.

Pour compléter ou remplacer la couverture aérienne, on emploie le plus souvent les images satellitaires SPOT ou LANDSAT. Pour confectionner le plan de sondage de l'inventaire, il faut logiquement employer des cartes à l'échelle 1/50 000, mais, la couverture au 1/50 000 est encore très incomplète et lorsqu'on ne dispose pas de ces cartes, on sera obligé de procéder à des agrandissements des feuilles au 1/200 000.

L'inventaire d'aménagement

L'inventaire général du massif forestier - inventaire d'aménagement - est le cœur du dispositif d'aménagement car il fournit les informations de base permettant de fixer les grandes lignes de l'aménagement de la concession, c'est-à-dire notamment le potentiel ligneux exploitable ainsi que le matériel d'avenir à moyen terme. Les objectifs généraux de cet inventaire peuvent s'énoncer ainsi:

- affiner la stratification obtenue par télédétection;
- localiser et quantifier les différents types de peuplement en présence et programmer ainsi dans le temps et l'espace les coupes et travaux;
- permettre une évaluation précise des récoltes en essences, quantité et qualité, en première rotation et une estimation de la possibilité en deuxième ou troisième rotation.

L'inventaire d'aménagement qui ne portera que sur les superficies exploitables, c'est-à-dire les zones de production, sera un inventaire statistique par échantillonnage, basé sur un dispositif de sondage systématique à 1 degré. L'échantillonnage est constitué de placettes élémentaires assises de façon contiguë le long de layons de sondage

parallèles dont l'écartement maximum sera de 2 à 2,5 km pour le taux de sondage communément admis de 1 pour cent en moyenne. En fait, ce dernier pourra varier entre 0,5 et 1,5 pour cent selon la précision recherchée et en fonction de l'hétérogénéité du massif.

On estime que l'erreur relative acceptable sur les effectifs et volumes des tiges exploitables et d'avenir peut être de 15 pour cent sur le groupe des essences actuellement commercialisables.

Le comptage est effectué par classes de 10 en 10 cm de diamètre sur toutes les tiges des essences identifiables au-dessus de 20 cm de diamètre.

Sans préjuger de l'origine des financements supplémentaires induits, il est fortement souhaitable de profiter de la matérialisation de l'inventaire forestier sur le terrain pour entreprendre les inventaires ou compléments d'inventaire écologiques et/ou faunistiques et, si possible, de conduire simultanément les opérations de terrain.

Le rapport d'inventaire devra procurer:

- une série de cartes et tableaux intégrant l'ensemble des informations disponibles à l'échelle de la forêt, afin de faciliter, lors de la conception du plan d'aménagement, la délimitation de séries et parcellaire;
- une série de tableaux plus synthétiques concernant le volume commercial disponible, sa répartition spatiale et son accessibilité afin de permettre la planification de l'exploitation et l'ordre de passage des coupes.

Décisions et proposition d'aménagement

Avec l'inventaire, se terminent les travaux de terrain nécessaires à l'élaboration des décisions et de la proposition d'aménagement. L'examen des facteurs permettant d'évaluer la capacité de reconstitution de la forêt et de chacune des essences après exploitation:

- accroissement annuel moyen en diamètre;
- taux de mortalité naturelle;
- évaluation des dégâts d'abattage et de débardage,

autorisera à calculer la durée de passage entre deux coupes, c'est-à-dire la rotation.

La structure de la répartition diamétrique, la croissance et la mortalité des essences principales à aménager serviront à déterminer le diamètre minimum d'aménagement (DMA) pour chacune d'elles.

Ensuite, durée de rotation et DMA permettront de calculer la possibilité d'ensemble du massif et le prélèvement annuel moyen, c'est-à-dire les quantités de bois récoltables par hectare, respectivement à chaque passage d'exploitation et annuellement.

2.3.2 Plan de gestion

Le plan de gestion traduit la mise en œuvre à moyen terme du plan d'aménagement. On rappelle tout d'abord dans ce document les objectifs principaux assignés à la forêt et à son aménagement, puis la description de cette dernière, en ce qui relève de la stratification des peuplements et de la synthèse des résultats de l'inventaire.

Le chapitre principal est consacré aux prescriptions de l'aménagement:

- rappel de la durée de la rotation, de la possibilité et des DME/DMA des essences à aménager et exploiter;
- localisation, superficie et carte des séries d'aménagement: série de production, de protection, agricole, etc...;
- etablissement du parcellaire, c'est-à-dire du découpage de la série de production en blocs ou unités d'exploitation, puis en parcelles ou assiettes de coupe annuelles.

Ce découpage peut se faire soit:

- en divisant la superficie totale exploitable par la durée de rotation. C'est l'aménagement par contenance ou par superficie procurant des assiettes annuelles de taille égale mais de volumes exploitables pouvant être très différents;
- en divisant le volume commercial total par la durée de rotation. C'est l'aménagement par volume fixe dans lequel les assiettes de coupe sont de taille variable, mais de volume égal.

Très fréquemment, le découpage procède d'une méthode intermédiaire. On divise d'abord la série de production en unités de gestion de volume sensiblement égal de 5 à 7 années d'exploitation et donc de superficie inégale. Chacun de ces blocs est ensuite divisé en assiettes annuelles de coupe de même superficie.

D'autres méthodes de découpe du parcellaire peuvent également être imposées par l'administration.

Passage en coupe: c'est la définition de l'ordre de passage en exploitation aussi bien pour les blocs que pour les parcelles qui les composent.

L'ouverture d'une nouvelle assiette (généralement pour une durée de 2 ans) ne peut intervenir qu'après fermeture de la précédente et tout retour en exploitation (repasse) est interdit jusqu'à la rotation suivante.

Règles de gestion: elles concernent principalement la délimitation du permis, la définition des règles générales d'exploitation, et les modalités de l'inventaire d'exploitation:

- délimitation du permis: la matérialisation sur le terrain des limites du permis comporte normalement deux types de travaux: le bornage précis des points principaux du périmètre du permis et l'ouverture des limites par ouverture de layons ou marquage à la peinture;
- définition des règles générales d'exploitation: méthodes et techniques retenues, matériels mis à disposition, limites d'exploitation (pentes, pluviométrie, etc...), règles de sécurité;
- planification et formation de la main d'œuvre.

Modalités de l'inventaire d'exploitation

Les deux principales méthodes de réalisation de ces inventaires seront décrites en détail au Chapitre 3. Nous en rappelons simplement ici les grandes caractéristiques et l'utilité.

L'inventaire fournira le nombre, la qualité et la localisation des arbres exploitables et des tiges d'avenir, par essence commercialisable, à partir d'un certain diamètre, la nature du sol et la présence de matériaux d'amélioration ainsi que la microtopographie du terrain.

Cet inventaire est l'unique moyen de:

- réellement connaître les volumes exploitables par essence et qualité, de les localiser avec précision et donc de les récolter sans oublis, d'où augmentation sensible du volume à l'hectare et réduction correspondante de la superficie exploitée;
- organiser, planifier, rationaliser et optimiser la gestion de l'exploitation;
- optimiser l'implantation du réseau routier secondaire, des pistes de débardage et des parcs de chargement;
- réduire les dégâts d'exploitation causés à l'environnement;
- augmenter sensiblement la productivité des opérations et donc en abaisser le prix de revient.

Le dernier chapitre du plan de gestion consacré au Programme d'exploitation décrit les caractéristiques des blocs et parcelles d'exploitation: limites, superficie et caractéristiques des strates, essences et volumes exploitables par qualité et classes de diamètre, période d'exploitation, cartographie d'exploitation, etc...

2.3.3 Plan annuel d'opération ou plan de coupe

Le plan de coupe a pour objet de planifier les opérations de récolte à l'échelle de l'autorisation annuelle de coupe, c'est-à-dire de la superficie annuellement autorisée à l'exploitation.

Il s'intéresse principalement à:

- la réalisation de l'inventaire d'exploitation, à l'analyse et la synthèse de ses résultats qui conditionnent et dont découle la suite de la planification des opérations;
- le repérage et la signalisation, par ruban ou peinture des arbres exploitables, des arbres d'avenir, des semenciers et arbres patrimoniaux;
- à partir de la cartographie au 1/5 000 ou au 1/10 000, localisant précisément la ressource exploitable, les détails de la microtopographie et les contraintes du terrain, optimisation et tracé du réseau routier secondaire, du réseau de pistes de débardage et des parcs de tronçonnage et de chargement;
- programmes de formation du personnel, d'acquisition et d'entretien du matériel, normes de sécurité;
- opérations de contrôle, suivi et évaluation internes des opérations de récolte.

La déclinaison complète de la planification de la gestion durable au travers des plans d'aménagement, puis de gestion, restera certainement réservée, à moyen terme, aux grandes et moyennes entreprises, détentrices de concessions de longue durée. Cette constatation ne doit pas exclure, bien au contraire, ni freiner la propagation et la mise en application totale ou partielle des techniques d'EFI auprès des petites entreprises et des permis de courte durée.

CHAPITRE 3

CHAPITRE 3

«Bon nombre d'exploitants forestiers sont d'avis que la protection de l'environnement ne peut être assurée que par des mesures coûteuses qui les mèneront au bord de la faillite. C'est tout simplement faux. Certains exploitants ont en effet élaboré et mis à exécution des plans de récolte précis, et l'expérience a clairement montré que cette façon de procéder non seulement assurait une meilleure maîtrise opérationnelle et limitait l'impact sur l'environnement, mais pouvait aussi contribuer à réduire les coûts et à accroître substantiellement les bénéfices.» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)

PLANIFICATION AVANT EXPLOITATION

3.1 Outils cartographiques disponibles

3.2 Système d'information géographique - Un outil de gestion

3.3 Inventaire d'exploitation

3.3.1 Normes de comptage
3.3.2 Description de l'inventaire par poche
3.3.3 Description de l'inventaire par layonnage systématique
3.3.4 Impacts de l'inventaire sur la forêt

3.4 Zones hors exploitation

3.4.1 Délimitation
3.4.2 Précautions particulières

3.5 Repérage et marquage des bois - Planification et optimisation des tracés

3.5.1 Tracé du réseau routier secondaire
3.5.2 Préparation de la zone à exploiter - Planification et tracé des pistes de débardage et des parcs de chargement

3.6 Réalisation de la carte d'exploitation

PLANIFICATION AVANT EXPLOITATION

Objectifs:

- réduire les dégâts d'exploitation pour une meilleure protection de l'environnement;
- se donner les moyens d'une exploitation forestière efficiente et compétitive;
- planifier les opérations d'exploitation à l'échelle annuelle;
- collecter et analyser toutes les données biologiques, topographiques, hydrographiques, socioéconomiques, nécessaires à la préparation des opérations forestières.

La planification avant exploitation est l'élément fondamental de la mise en œuvre de l'EFI. Elle s'effectue à l'échelle des prévisions annuelles de récolte en fonction de la possibilité du massif, sur la ou les superficies ouvertes à l'exploitation, c'est-à-dire que suivant le plan de passage en coupe, elle peut s'effectuer sur une ou plusieurs assiettes de coupe.

Cette planification est normalement entreprise 1 à 2 ans avant la mise en exploitation (cf. Tableau 7). Elle se traduit généralement par un document sur les opérations prévues, actions à mener, moyens à employer, et une cartographie détaillée (1/5 000 ou 1/10 000) des zones à exploiter.

2 ans à l'avance: • Délimitation de la superficie à exploiter • Allocation annuelle de coupe • Inventaire d'exploitation: volumes, qualité, localisation, topographie de détail • Délimitation des zones inexploitables • Cartographie d'exploitation au 1/5 000 ou 1/10 000 • Planification des routes secondaires
1 an à l'avance: • Prospection: Planification et zonage de l'exploitation, repérage et marquage des arbres à exploiter **4-6 mois:** • Construction des routes secondaires **1-3 mois:** • Triage (martelage) • Tracé des pistes de débardage et du parc • Marquage des arbres à protéger en bordure de la piste et autour des arbres à abattre
Exploitation: • Ouverture des parcs et pistes de débardage • Abattage, étêtage et éculage • Débusquage et débardage • Tronçonnage, cubage, marquage et traitement des billes sur parc bord route • Chargement • Transport • Contrôle, suivi et évaluation postexploitation

Tableau 7. Diagramme de planification et mise en œuvre des opérations forestières

3.1 OUTILS CARTOGRAPHIQUES DISPONIBLES

A l'issue du plan d'aménagement, le responsable de l'aménagement détient l'ensemble des documents cartographiques nécessaires à l'établissement, après inventaire en plein, de la carte détaillée d'exploitation. Sans que la liste soit exhaustive et sans qu'ils existent systématiquement, ces principaux documents qui peuvent varier d'un pays à l'autre, sont:

Documents généraux

- Coupures au 1/200 000 avec ou sans courbes de niveau (équidistance 40 m);
- cartes thématiques au 1/200 000: hydrographique, géologique, pédologique, morphologique, végétation, etc...;
- coupures au 1/50 000 avec courbes de niveau (équidistance 20 m);
- imagerie satellite Landsat ou Spot au 1/50 000;
- imagerie radar au 1/200 000;
- couvertures photo aériennes anciennes et récentes du 1/20 000 au 1/50 000.

Documents élaborés par le plan d'aménagement

a) La carte de base: carte essentiellement topographique, à l'échelle du 1/50 000, avec équidistance à 20 m des courbes de niveau. Elle contient le tracé, la localisation et si possible, la toponymie des éléments suivants:

- courbes de niveaux et points côtés;
- réseau hydrographique et plans d'eau permanents;
- routes principales et secondaires, voies ferrées, aérodromes;
- villes, villages et campements importants;
- limites administratives des provinces, départements et cantons;
- limites de la concession forestière.

b) La carte des strates forestières: cette carte au 1/50 000 doit respecter, au moyen de couleurs et codifications conventionnelles, les différents types de formations végétales, en distinguant notamment:

- les forêts primaires,
- les forêts secondaires,
- les forêts de relief,
- les formations ripicoles et galeries forestières,
- les formations marécageuses,
- les savanes,
- les cultures et jachères.

Cette carte sera établie après l'interprétation des documents précédemment cités (photos aériennes, images SPOT, images radar) et sera complétée par l'examen des cartes thématiques existantes.

c) La carte forestière de synthèse: cette carte au 1/100 000 ou au 1/50 000 est obtenue par généralisation des contours de la carte des strates forestières (après regroupement éventuel) et superposition des informations topographiques majeures; elle est accompagnée d'un tableau récapitulatif des superficies des strates regroupées. Cette carte peut être numérisée et intégrée ainsi que toutes les bases de données cartographiques, dans un Système d'information géographique (SIG).

3.2 SYSTÈME D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE - UN OUTIL DE GESTION

Le Système d'information géographique est un système informatique qui permet, à partir de diverses sources, de rassembler, d'organiser, de gérer, d'analyser, de combiner, d'élaborer et de présenter des informations localisées géographiquement, contribuant notamment à la gestion de l'espace.

Le SIG permet d'exécuter quatre types d'activités: saisie numérique des coordonnées géographiques, navigation, gestion thématiques des données, analyse spatiale et fabrication de cartes.

Les cartes issues de la télédétection ainsi que toutes les autres données géoréférencées utiles, ainsi que les données de l'inventaire d'aménagement et d'exploitation du parcellaire d'exploitation seront intégrées dans le SIG après numérisation. Ces données peuvent être:

- des cartes thématiques diverses (occupation des sols, géologiques, pédologiques, etc...) ou des cartes topographiques existantes;
- le dispositif de sondage des inventaires;
- les données floristiques, dendrométriques, environnementales, faunistiques recueillies à l'intérieur des placettes d'aménagement et d'exploitation;
- des observations de terrain.

Toutes les informations introduites et traitées par le SIG facilitent l'optimisation de l'inventaire en permettant d'intégrer certaines contraintes (topographie, zones non accessibles, etc...). Elles peuvent aussi aider à sélectionner les zones représentatives pour l'établissement d'un préinventaire.

Les données récoltées sur le terrain sont à leur tour introduites dans le SIG et peuvent être représentées sous forme de cartes de répartition des différents paramètres inventoriés:

- répartition des espèces,
- volumes par espèces, classes de diamètre, par hectare.

Ces cartes de répartition sont un atout précieux pour décider des prescriptions de l'aménagement.

Le SIG permet également une mise à jour permanente des documents (par intégration des résultats de l'inventaire d'exploitation, par exemple) et de l'évolution du massif aménagé. On peut suivre l'avancement des travaux et faire des prévisions de programmation par la prise en compte régulière des activités en cours.

Les logiciels de SIG utilisés ainsi que les résultats obtenus, pourront être plus ou moins élaborés et complexes selon les besoins de l'entreprise. Le SIG peut être complété par des logiciels de gestion et logistique de l'entreprise permettant de gérer par informatisation des données de fonctionnement de l'entreprise, l'ensemble des activités liées à:

- les zones d'exploitation et assiettes de coupe annuelles, le réseau routier, les structures de commercialisation et la transformation;
- la gestion des parcs de matériel et des produits consommables;
- la gestion du personnel.

Cet outil permet de réaliser l'interface entre comptabilité générale et comptabilité analytique de l'entreprise, et de suivre le bon déroulement des opérations de terrain et d'optimiser la gestion de l'entreprise. La liaison entre ces bases de données et le SIG permet le suivi des bois depuis l'arbre sur pied jusqu'à sa commercialisation ou transformation et permet donc la traçabilité des produits issus de la forêt tout au long de la chaîne d'opérations.

NOTE IMPORTANTE:
En ce qui concerne l'utilisation d'outils informatiques (ordinateurs, SIG, logiciels de base de données) ou de matériels élaborés (GPS) nécessitant des investissements élevés, il est essentiel de rappeler que toutes les mesures de planification relatives aux opérations d'EFI (dépouillement et analyse des inventaires, planification et construction des réseaux de pistes, cartographie, etc...) peuvent aussi être réalisées au moyen d'outils simples et traditionnels (dépouillements manuels, calculette, boussole, clisimètre).

3.3 INVENTAIRE D'EXPLOITATION

L'inventaire d'exploitation est l'élément essentiel de l'EFI. Il est d'ailleurs désormais imposé par toutes les législations forestières.

Objectifs:

- quantifier et qualifier les volumes disponibles par essence, localiser les arbres avec précision et les récolter sans oubli à l'échelle de l'assiette de coupe annuelle et de la superficie annuelle d'exploitation;
- organiser et optimiser la gestion de l'exploitation, l'utilisation de la capacité industrielle de production et commercialisation et améliorer le contrôle des opérations;
- optimiser l'implantation du réseau routier secondaire, des pistes de débardage et des parcs de chargement;
- faciliter une exploitation à faible impact limitant les dégâts causés à l'environnement;
- permettre la production d'une carte détaillée contenant la localisation des arbres à exploiter et protéger, les espèces et volumes, la topographie et hydrographie de détail, et les zones hors exploitation.

En raison de l'hétérogénéité propre aux forêts tropicales, la localisation précise des arbres exploitables exige de parcourir la totalité de la superficie exploitable. Il s'agira donc d'un inventaire en plein ou à 100 pour cent, couplé avec des relevés géographiques et topographiques.

Deux méthodes d'inventaire sont actuellement pratiquées en Afrique:

- L'inventaire dit par «poche d'exploitation» dans lequel la forêt est divisée en parcelles unitaires, de superficie variable, délimitées par des limites naturelles généralement constituées par l'interfluve entre deux cours d'eau. Ces limites naturelles sont complétées et jointes par des layons destinés à fermer la poche. Cette méthode permet de limiter les travaux de layonnage, mais nécessite des cartes topographiques au minimum à l'échelle du 1/50 000 et des équipes bien formées et entraînées, afin d'éviter les erreurs d'implantation sur le terrain;
- l'inventaire par quadrillage systématique du terrain par des layons est-ouest et nord-sud, délimitant des parcelles de tailles égales, qui selon l'écartement choisi entre layons font de 20 à 100 ha, quelquefois plus. La longueur des layons à ouvrir est plus importante, mais l'implantation du parcellaire est parfaitement définie, sans risques d'erreurs.

Avant de décrire ces deux modes d'inventaire, il importe d'examiner les normes d'identification et de comptage des essences à inventorier.

3.3.1 Normes de comptage

Elles comportent:

a) Une liste des espèces à inventorier: en principe les essences pilotes à aménager dont la liste est souvent fixée par l'administration, et d'autres essences commercialisables ou potentiellement commercialisables, à l'initiative des entreprises, désignées par leur nom commercial.

b) Le statut des arbres et des espèces:

- arbres exploitables des espèces retenues et de diamètre supérieur au DMA/DME;
- tiges d'avenir des mêmes espèces et de diamètre inférieur au DMA/DME. Elles sont généralement comptées à partir de DMA/DME - 20 cm ou à partir d'un diamètre unique pour toutes les essences (50 cm, par exemple). Leur comptage n'est pas obligatoire dans tous les pays;
- arbres ou espèces à protéger: essences rares, arbres remarquables (très gros diamètres supérieurs à 2 m) ou arbres patrimoniaux (valeur nutritive, culturelle, religieuse);
- semenciers en état apparemment sain, de bonne conformation et en nombre suffisant pour assurer la régénération naturelle.

c) Les qualités ou choix d'inventaire:

- Choix 1: arbres export très bien conformés avec au moins une bille de grande longueur.
- Choix 2: arbres export ou sciage avec quelques défauts et au moins une bille de longueur inférieure à 6 m.
- Choix 3: arbre réservé à la transformation pour consommation et commercialisation locales.
- Choix 4: rebut.

Jusqu'à présent, seuls les choix 1 et 2 sont généralement coupés.

3.3.2 Description de l'inventaire par poche

En premier lieu, l'assiette de coupe ou la zone dévolue à l'exploitation annuelle est découpée à partir de la carte au 1/50 000 en courbes de niveau, en blocs d'une superficie correspondant aux objectifs de production, correspondant à 3-4 mois d'exploitation. Le découpage est basé sur les limites topographiques naturelles. Les blocs ainsi définis sont recoupés manuellement ou avec l'assistance du SIG, en poches d'exploitation d'une superficie variant de l'ordre de 10 à 60 ha, selon les limites naturelles.

Un layon principal situé sur la ou les crête(s) est choisi par celui qui fait l'inventaire. Il est spécifié par une lettre et un numéro sur la carte. Sa longueur à l'horizontal et son azimut sont relevés et portés sur une fiche destinée au chef d'équipe d'inventaire. A l'aide du SIG, les limites de la poche et du layon sont reportés sur les fonds de

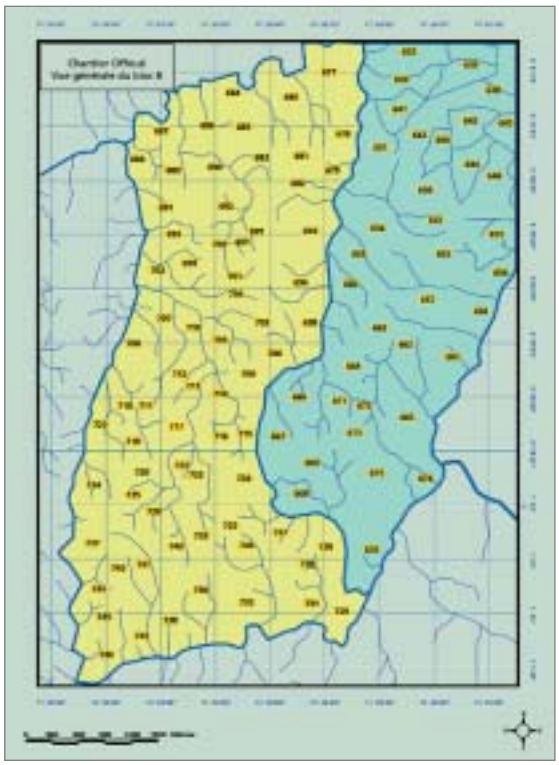


Figure 1. Découpage en blocs et poches d'exploitation

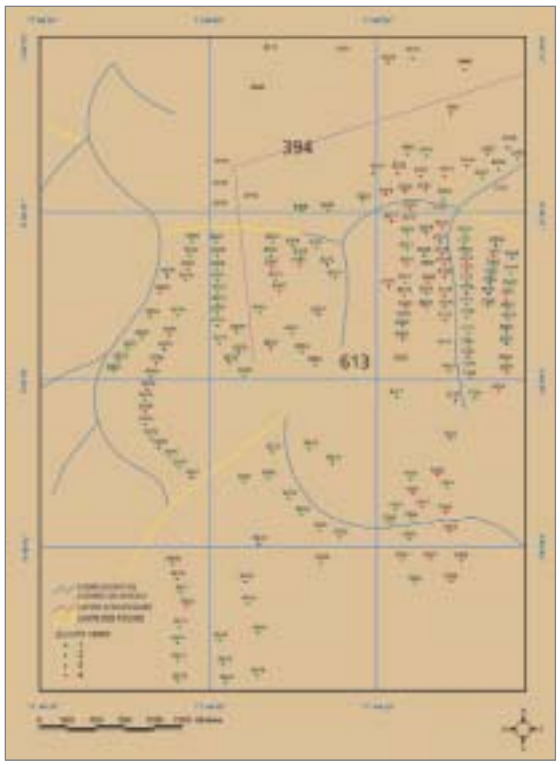


Figure 2. Carte de prospection résultant de l'inventaire d'exploitation par poche

carte au 1/5 000 avec les courbes de niveau. Le point de départ de tous les layons principaux est situé bord route forestière dont le tracé provisoire a été préalablement défini en fonction de la distance de débardage maximum, de la richesse de la forêt, du relief, et des zones hors exploitation.

Généralement, le layon principal, assorti si besoin de layons secondaires, constituera (aux rectifications de terrain près), le tracé de la ou des piste(s) de débardage.

Chaque poche est matérialisée à son entrée bord route, au point de départ du layon principal, par une inscription à la peinture sur un arbre, des numéros de poche et de layon. L'inventaire de la poche est effectué par une équipe souvent constituée de neuf à dix personnes dont un chef d'équipe, un boussolier, deux machetteurs et cinq ou six compteurs.

L'ouverture du layon, d'une largeur maximale d'1 mètre, est effectuée à la machette. Une première reconnaissance de la poche a d'abord lieu pour bien localiser la crête et l'emplacement du layon et éventuellement modifier son parcours. Le boussolier fait ensuite la première ouverture, élargie à largeur définitive par les machetteurs. Le layon est balisé tous les 100 mètres par un piquet sur lequel est inscrit, avec ruban ou peinture, le numéro du layon et la distance parcourue depuis le début du layon.

Le comptage des arbres se fait par virées successives dont le parcours, en fonction du relief et de la configuration de la poche, est entièrement décidé par le chef d'équipe, en s'assurant que la totalité de la surface a bien été parcourue. La présence de layons secondaires divise la poche en sous-poches, facilitant le travail de comptage.

L'équipe est constituée de cinq compteurs et du chef d'équipe. Chaque compteur est muni d'un compas forestier, d'un moyen d'inscription (marqueur, peinture, etc...) et d'un support de numérotation (ruban plastique, étiquettes, plaquettes métalliques) variant selon la méthode de signalisation retenue.

Au départ de la virée, le chef d'équipe se place sur le layon; il est en mesure d'apprécier la distance parcourue grâce aux piquets hectométriques placés sur le layon. Les compteurs avancent en principe sur une même ligne et sont espacés d'environ 30 m les uns des autres. Ils appellent les arbres situés à leur droite.

Au démarrage de chaque bloc, on attribue à chacun une série de numéros correspondant à une centaine (1 à 100, 101 à 200, etc...).

Pour chaque arbre inventorié, le compteur s'identifie, puis appelle l'arbre repéré par le numéro qu'il vient de lui attribuer et le qualifie (essence, diamètre, qualité et statut). L'arbre est alors positionné avec son numéro sur la carte de la poche, par le chef d'équipe, et inscrit également sur la fiche de comptage.

Le numéro de l'arbre et ses caractéristiques sont aussi inscrits, par exemple, avec un ruban plastique fixé sur le tronc ou attaché à un piquet planté à côté de l'arbre. Sont portés sur ce ruban le numéro de l'arbre, son diamètre, sa qualité, son statut et le nom du compteur.

De plus, un signe distinctif, en fonction du statut de l'arbre, est porté sur le tronc à la peinture ou la machette, par exemple:

- arbre exploitable: 1 flashis (pacot) ou une croix
- semencier: S
- arbre patrimonial (nourricier, culturel, religieux,): P

Les compteurs signalent également toutes les particularités de terrain rencontrées: petits marigots avec leur sens d'écoulement, cols, pistes à éléphants, fortes pentes, marécages, rochers, passages infranchissables, présence de latérite et de graviers, etc...

Chaque équipe est dotée d'un GPS (Système de position géographique), instrument permettant avec les modèles à mode différentiel actuels de se positionner avec une précision inférieure à 10 m. Cet outil, peu coûteux, est désormais indispensable pour se situer en forêt, vérifier l'emplacement d'une poche ou la position d'un arbre.

Remarques:

Le comptage par virées non systématiques dont le parcours est fonction de la configuration de la poche et de l'appréciation du chef d'équipe, laisse toujours planer un doute sur l'inventaire effectif de la totalité de la surface de la poche et donc de la possibilité d'oublis, ainsi que sur la bonne localisation des arbres. Des problèmes d'erreurs de positionnement des poches entre la carte et le terrain peuvent aussi intervenir.

Les techniques d'identification et de numérotation des arbres sont laissées à l'appréciation des équipes de prospection; les moyens proposés ci-dessus ne sont donc que des exemples.

L'utilisation du rubalise et du piquet est pratique, mais ils sont souvent arrachés par les singes, créant des confusions lors du marquage ultérieur des bois.

3.3.3 Description de l'inventaire par layonnage systématique

A partir d'une ligne de base qui sert d'accès et d'axe topographique et qui peut être soit une route, soit une piste préexistante ou un layon, on procède à un quadrillage complet de la forêt au moyen d'un réseau de layons:

- layons principaux d'orientation est-ouest et nord-sud magnétiques dont l'intervalle varie le plus souvent entre 500 à 1 000 m, parfois plus, délimitant des quadrilatères de 50, 100 ha, etc... Leur longueur est mesurée sans ou avec correction de pentes, à l'aide d'une drisse, d'un câble étalonné et régulièrement vérifié. Des jalons de bois dur sont plantés à intervalle de 50 ou 100 m. On peut remplacer ces jalons par un marquage au ruban ou à la peinture sur un arbre vivant. Leur largeur est ouverte manuellement à 1 ou 2 m, à la machette, la hache ou la scie à chaîne. Ils doivent rester visibles 1 à 2 ans pour servir de repère à l'exploitation future;
- layons secondaires généralement orientés nord-sud, espacés de 200, 250 ou même 500 m. Larges d'environ 1 m, ouverts sommairement à la machette, sans jalonnage, ils peuvent présenter des écarts de direction sensible, mais toujours à l'intérieur du bloc. Layons principaux et layons secondaires délimitent donc des parcelles rectangulaires de 20, 25 ou 50 ha qui constituent les unités de comptage de l'inventaire. En raison des approximations de direction des layons secondaires, la forme rectangulaire de ces parcelles peut être plus ou moins théorique. Cela est sans importance pratique car il suffit de bien relever les positions de départ et d'arrivée des layons sur le layon de base; mais la carte de prospection doit reproduire le réseau de layons tel qu'il est sur le terrain et non tel qu'il devrait être.

L'équipe de layonnage peut être constituée par: un chef d'équipe, un boussolier, un jalonneur, cinq ou six manœuvres, soit huit à neuf personnes au total.

Elle peut ouvrir 2 km de layon par jour en moyenne, selon l'entraînement des hommes, le relief et la densité du sous-bois. Pour faciliter l'utilisation des documents de prospection, on peut appeler les layons principaux par des lettres, et les layons secondaires par des chiffres.

Le chef d'équipe tient un calepin sur lequel il note les tâches effectuées, les éléments topographiques rencontrés. Il exécute également un croquis, avec position des piquets, de la forêt le long du layon; ce croquis servira à l'établissement de la carte.

Le comptage se fait ensuite par ratissage de la parcelle par virées successives. Chaque virée étant d'une largeur de 200 à 250 mètres, il suffit normalement d'une virée aller retour par parcelle.

L'équipe, constituée d'un chef compteur et six compteurs, avance en ligne. A l'extrémité de la ligne, un compteur s'appuie sur le layon et à l'autre extrémité le dernier compteur repère le passage par une trace sur laquelle il se basera à la virée retour. Régulièrement, l'équipe se réaligne.

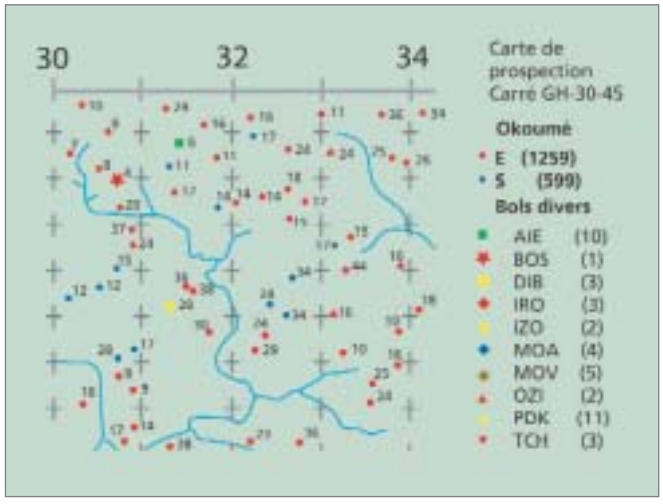


Figure 3. Carte de prospection résultant de l'inventaire d'exploitation par layonnage systématique

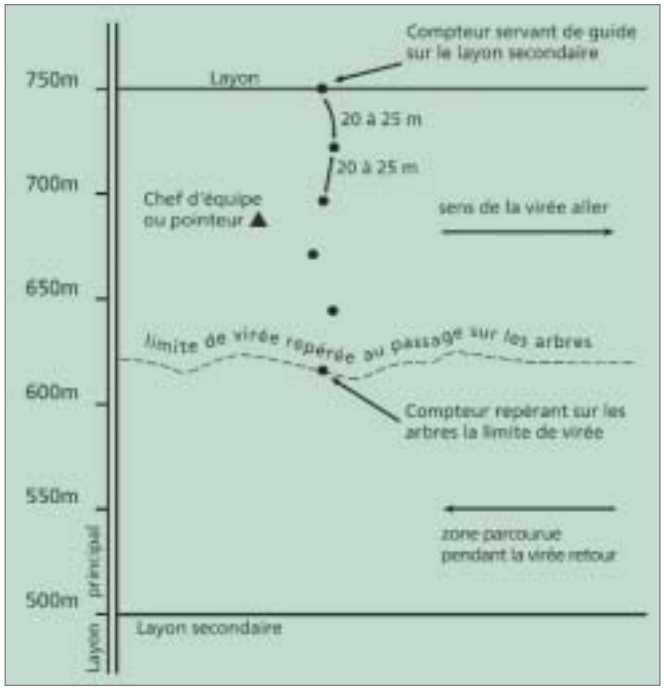


Figure 4. Organisation du comptage

L'identification, l'appel et la numérotation des arbres se font de manière similaire à celle utilisée pour l'inventaire par poche.

Le rendement d'une équipe de sept personnes est de l'ordre de 50 ha/jour, en fonction de la qualité et l'entraînement des prospecteurs et du nombre d'arbres compté. Le chef d'équipe reporte et positionne les tiges sur la fiche de pointage ainsi que toutes les informations relatives au relief, en particulier, celles qui permettent d'identifier les crêtes qui serviront de base à l'exploitation.

Dans les deux méthodes d'inventaire, les fiches de layonnage et de comptage et les cartes dûment renseignées sont rapportées tous les jours à la cellule aménagement pour saisie et traitement informatiques.

Ces documents sont numérisés sur le SIG à l'aide d'un scanner et une base de donnée est créée avec un logiciel de base de données pour chaque arbre avec ses principales caractéristiques (essence, diamètre, qualité, statut).

Des ensembles d'exploitation d'une superficie correspondant environ à l'objectif de production mensuel de l'entreprise sont définis, soit par regroupement des poches de prospection, soit par utilisation des limites naturelles et des routes, selon la méthode d'inventaire employée. Une carte de prospection à grande échelle (1/5 000 ou 1/10 000) est alors établie. C'est cette carte qui va permettre la planification et l'optimisation du réseau routier et des pistes de débardage. Elle comporte les informations suivantes:

Topographie
- Fonds topographique avec courbes de niveau;
- limites naturelles et artificielles de la zone d'exploitation;
- hydrographie;
- marécages;
- routes et pistes préexistantes, villages;
- fortes pentes et accidents de terrain;
- lignes de crête;
- zones infranchissables.

Ressource
- Arbres exploitables avec leur numéro de prospection et le symbole ou code essence: OK: Okoumé; AC: Acajou; Pdk: Padouk, etc...;
- semenciers avec leur code essence;
- tiges d'avenir avec leur numéro si elles sont numérotées et code essence;
- arbres protégés avec leur code.

L'inventaire d'exploitation doit, de manière optimale, démarrer 2 ans avant l'exploitation afin d'avoir terminé la cartographie 1 an avant.

3.3.4 Impacts de l'inventaire sur la forêt

L'inventaire n'a qu'un impact réduit sur la forêt. Les effets visibles sont les layons de 1 à 2 m de large ouverts généralement uniquement à la machette, le jalonnage par piquets en bois et le marquage des troncs à la peinture ou au moyen de rubans plastiques. Ces signes d'intrusion disparaissent rapidement. Par contre, l'ouverture des layons:
- permet aux prospecteurs de repérer l'emplacement du gibier et de le braconner plus facilement;
- facilite l'accès de la forêt aux braconniers extérieurs et parfois aux exploitants illégaux.

3.4 ZONES HORS EXPLOITATION

Objectifs:
- identifier et protéger les zones à exclure de l'exploitation;
- réduire les impacts négatifs sur les populations, ressources et l'écosystème.

3.4.1 Délimitation

Le parcours total de la superficie annuelle à exploiter au cours de l'inventaire d'exploitation permet d'identifier et de délimiter précisément les zones à exclure de l'exploitation. Ces zones devront clairement être indiquées sur la carte de prospection.

Elles sont bien sûr distinctes et indépendantes des zones déjà éliminées, soit de manière réglementaire (par exemple, zones réservées à l'exploitation villageoise le long des axes routiers), soit à l'issue de la stratification du plan d'aménagement (série de protection).

Les zones hors exploitation sont les suivantes:

- zones non exploitables: zones marécageuses, zones à trop forte pente (normalement au-dessus de 45 pour cent pour le débardage par tracteurs), zones de rochers;
- zones à valeur culturelle ou religieuse pour les populations: arbres et forêts sacrés (ces lieux sont à identifier avec les populations locales);
- zones d'importance écologique, scientifique ou touristique: zones à très grande diversité floristique ou faunistique, habitat d'espèces endémiques, habitats uniques et fragiles, etc...;
- zones sensibles, c'est-à-dire en bordure des cours d'eau permanents, des marigots, autour des marécages. L'établissement de zones sensibles permet de protéger les rives de l'érosion et d'un apport trop important de sédiments consécutif à l'érosion. Elles peuvent aussi constituer des petites réserves de biodiversité et servir de refuges pour les animaux pendant l'exploitation.

La largeur des zones sensibles varie selon les auteurs, mais on peut admettre les valeurs moyennes suivantes:

Cours d'eau	Largeur de la zone sensible
Largeur < 10 m	10 m sur chaque rive
Largeur < 20 m	20 m sur chaque rive
Largeur < 40 m	30 m sur chaque rive
Ravines	10 m de chaque côté
Ruisseau ou marigot	5 m de chaque côté
Marécage	10 m à partir d e la limite

Tableau 8 . Largeur des zones sensibles

Les superficies à exclure pourront, si besoin, faire l'objet d'une négociation entre partenaires, y compris pour leur gestion.

3.4.2 Précautions particulières

Les zones exclues de l'exploitation et leurs zones sensibles doivent être protégées comme suit:

- aucun arbre ne doit être abattu à l'intérieur de ces zones. Les arbres situés à proximité immédiate doivent être abattus, si possible à l'extérieur de la zone et des cours d'eau;
- si un arbre est abattu involontairement dans un cours d'eau, tous les débris doivent être enlevés, en

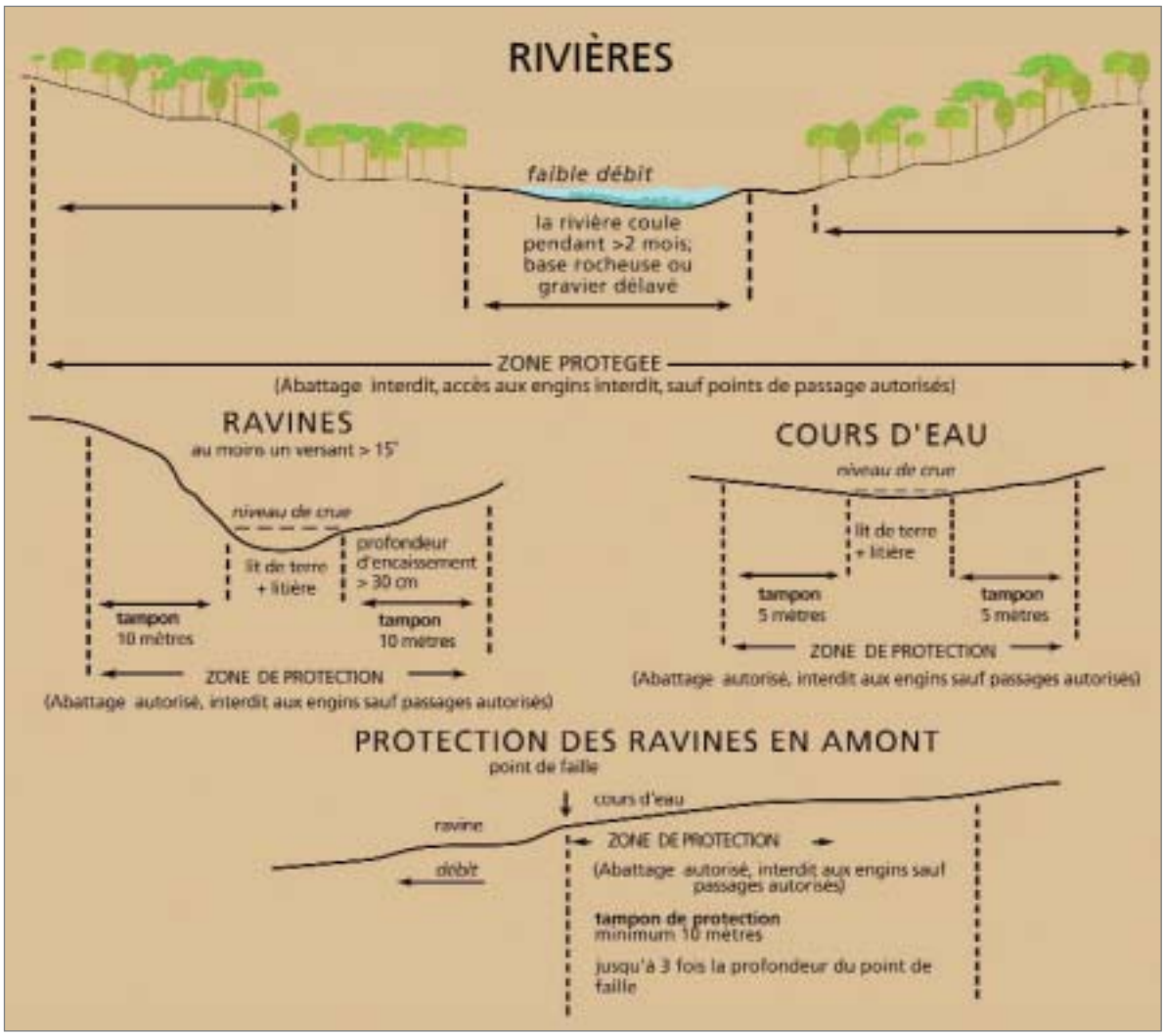

RIVIÈRES
faible débit
la rivière coule pendant >2 mois; base rocheuse ou gravier délavé
ZONE PROTEGEE
(Abattage interdit, accès aux engins interdit, sauf points de passage autorisés)
RAVINES
au moins un versant > 15°
niveau de crue
lit de terre + litière
profondeur d'encaissement > 30 cm
tampon 10 mètres
tampon 10 mètres
ZONE DE PROTECTION
(Abattage autorisé, interdit aux engins sauf passages autorisés)
COURS D'EAU
niveau de crue
lit de terre + litière
tampon 5 mètres
tampon 5 mètres
ZONE DE PROTECTION
(Abattage autorisé, interdit aux engins sauf passages autorisés)
PROTECTION DES RAVINES EN AMONT
point de faille
cours d'eau
ravine
débit
ZONE DE PROTECTION
(Abattage autorisé, interdit aux engins sauf passages autorisés)
tampon de protection
minimum 10 mètres
jusqu'à 3 fois la profondeur du point de faille

Figure 5. Cours d'eau et zones sensibles

perturbant le moins possible le lit et les rives de la rivière;
- sauf exception, l'accès des engins est interdit dans ces zones; dans ce cas, le parcours doit être le plus court possible afin de limiter au maximum les perturbations entraînées;
- la mise en place de passages provisoires en rondins permettant la traversée d'un cours d'eau par des engins, pour la construction d'un ouvrage, par exemple, peut être autorisée;
- lorsque cela est indispensable, des passages à gué des cours d'eau peuvent être autorisés sur fonds rocheux ou graveleux;
- aucun mouvement de terre ou travail de terrassement n'est admis dans ces zones;
- aucun débris d'exploitation ne doit être introduit dans les zones protégées et les zones sensibles.

3.5 REPÉRAGE ET MARQUAGE DES BOIS - PLANIFICATION ET OPTIMISATION DES TRACÉS

Objectifs:
- limiter les impacts sur le peuplement résiduel, le sol et les eaux;
- limiter la surface déforestée ou perturbée par les routes, pistes et parcs;
- augmenter la productivité du peuplement et de l'exploitation en supprimant les arbres oubliés par l'exploitation;
- augmenter la productivité des opérations d'exploitation et donc, en réduire les coûts.

L'inventaire d'exploitation fournit tous les éléments pour:
- optimiser le tracé du réseau routier secondaire;
- repérer et marteler les arbres jugés exploitables par l'inventaire, en raison de leur espèce et leur qualité;
- planifier et optimiser sur le terrain, le réseau de pistes de débardage et de parcs de chargement;
- décider de la politique commerciale de l'entreprise: essences exploitées, volumes, qualités, calendrier de coupe, etc...

Ces opérations sont réalisées par des équipes spécialisées, différentes de celles de l'inventaire.

3.5.1 Tracé du réseau routier secondaire

Le tracé et la réalisation du réseau routier d'accès au chantier et du réseau principal ont pu être entrepris à partir des informations disponibles au niveau du plan de gestion. La planification du réseau routier secondaire, interne à la zone à exploiter, nécessite les résultats de l'inventaire d'exploitation et s'exécute au plus tôt 1 an avant exploitation.

Ce réseau doit assurer une bonne desserte des zones exploitables, limiter les distances maxima de débardage ainsi que le kilométrage des routes principales à ouvrir. Le choix du tracé se fait en fonction de la:
- richesse des différentes zones (répartition des espèces, volume, qualité);
- topographie et hydrographie;
- nature du terrain.

Les trois éléments précédents permettront de décider de la période d'exploitation (saison sèche ou des pluies) et donc des caractéristiques des routes à implanter.

Le réseau routier évitera les zones peu riches, contournera les zones à fortes contraintes topographiques ou de terrain (fortes pentes, marécages) et préservera, dans la mesure du possible, les arbres d'avenir ou patrimoniaux.

Le tracé des routes est confié à un agent spécialisé ou au chef de chantier. Le tracé provisoire est établi à partir des indications portées sur la carte de prospection complétées par des reconnaissances de terrain.

3.5.2 Préparation de la zone à exploiter - Planification et tracé des pistes de débardage et des parcs de chargement

Quelques semaines ou au plus tôt quelques mois avant l'exploitation, les unités d'exploitation doivent être préparées. Cette préparation se concrétise par les opérations suivantes:
- identification, à partir de la carte, d'unités d'exploitation délimitées par des limites naturelles correspondant généralement à une superficie située entre deux rivières et traversée par une ligne de crête aboutissant à une bretelle routière ou un axe secondaire;
- ouverture à la machette d'un tracé sur la ligne de crête, qui constituera, en principe, l'axe principal de débardage.

Notons que dans le cas de l'inventaire par poche, ces deux opérations ont déjà été réalisées au moment de l'inventaire.

Repérage et marquage définitif des arbres exploitables et à protéger

L'équipe de terrain se rend auprès de tous les arbres identifiés comme exploitables lors de l'inventaire et vérifie si ils sont ou non réellement exploitables (essence, diamètre et qualité) en fonction des critères du marché. L'arbre refusé se voit ôter sa plaquette ou effacer son numéro. L'arbre accepté est définitivement identifié par attribution ou non d'un nouveau numéro dit d'exploitation, marquage supplémentaire sur le

tronc (croix, flashis), et attribution d'un jeu de plaquettes. Plusieurs exploitants utilisent cette méthode pour contrôler la bonne évacuation des bois. Trois plaquettes métalliques portant numéro de l'arbre, sont clouées sur le tronc. La première est relevée par l'abatteur, la seconde par le débardeur et la troisième par le numéroteur, et sont ramenées au bureau ou au chef de chantier pour vérification. Si un arbre oublié ou refusé par l'équipe d'inventaire est trouvé, un numéro d'exploitation lui est attribué et il est porté et positionné sur la carte de prospection. Les tiges des arbres d'avenir ou à protéger, identifiées et numérotées ou non lors de l'inventaire, et les arbres à préserver lors de l'abattage et du débardage (autour de l'arbre à abattre et en bordure de la piste), seront signalées par un ruban en rubalise. Toutes les informations seront reportées sur un carnet destiné à faire le lien entre prospection et exploitation, en particulier au niveau de la numérotation.

Tracé des pistes de débardage et du parc de chargement

Au fur et à mesure du marquage définitif des arbres à exploiter, l'équipe de travail repère à la machette ou par pose de rubans sur les arbres vivants, le tracé des voies de sortie des pieds vers la piste principale, en optimisant le trajet par rapport au relief.

La pente maximale d'une piste sans terrassement doit se limiter à 30 pour cent, au-delà, il faut créer un passage à flanc de coteau. En aucun cas, des pentes supérieures à 45 pour cent peuvent être ouvertes, en raison des risques d'érosion, d'accidents et des limites de capacités de franchissement des engins.

Le tracé de ces pistes doit éviter d'endommager les arbres d'avenir. Il ne doit pas, dans toute la mesure du possible, pénétrer les zones sensibles ou traverser les cours d'eau. A chaque point d'arrivée d'une piste secondaire sur la piste principale, le nombre d'arbres à abattre est récapitulé sur un piquet, à l'aide d'encoches, dans lesquelles on introduit éventuellement une baguette, avec distinction ou non de l'essence.

Au débouché final de la piste principale sur le parc de chargement bord route ou directement sur la route, le dernier piquet regroupe le nombre total d'arbres à exploiter dans l'unité d'exploitation.

Normalement, les grumes extraites de chaque piste principale sont rapportées sur un parc de chargement des bois bord route. Si le nombre de grumes est limité, tronçonnage et chargement peuvent être effectués directement bord route, sans ouverture de parc. De même, deux pistes principales peuvent aboutir sur un seul parc. L'identification du parc de chargement se fait conjointement avec celle de la piste principale. La superficie du parc doit être proportionnelle au volume des bois devant y transiter et toujours réduite au minimum.

Le tracé de l'emplacement des pistes et des parcs peut être préparé et optimisé au bureau, puis positionné sur la carte de prospection par utilisation du SIG. Ce tracé provisoire sera contrôlé et éventuellement modifié sur le terrain.

3.6 RÉALISATION DE LA CARTE D'EXPLOITATION

La carte d'exploitation n'est autre que la carte de prospection au 1/5 000 ou 1/10 000 renseignée par les informations découlant du marquage des arbres et de la préparation de la zone à exploiter. Les limites des unités d'exploitation ainsi que la numérotation affectée à ces dernières sont portées sur la carte. Routes, pistes et parcs sont positionnés.

Afin d'en rendre la lecture plus aisée, le fonds de carte de prospection est normalement «nettoyé» des arbres non exploitables, ne subsistasnt donc que les tiges à prélever, accompagnées de leur numéro d'exploitation et du code essence. Un cartouche récapitule le nombre de pieds à exploiter par essence dans la zone. Ainsi complétée, cette carte sera expliquée et mise à disposition des équipes d'exploitation pour servir de support aux opérations d'abattage et de débardage.

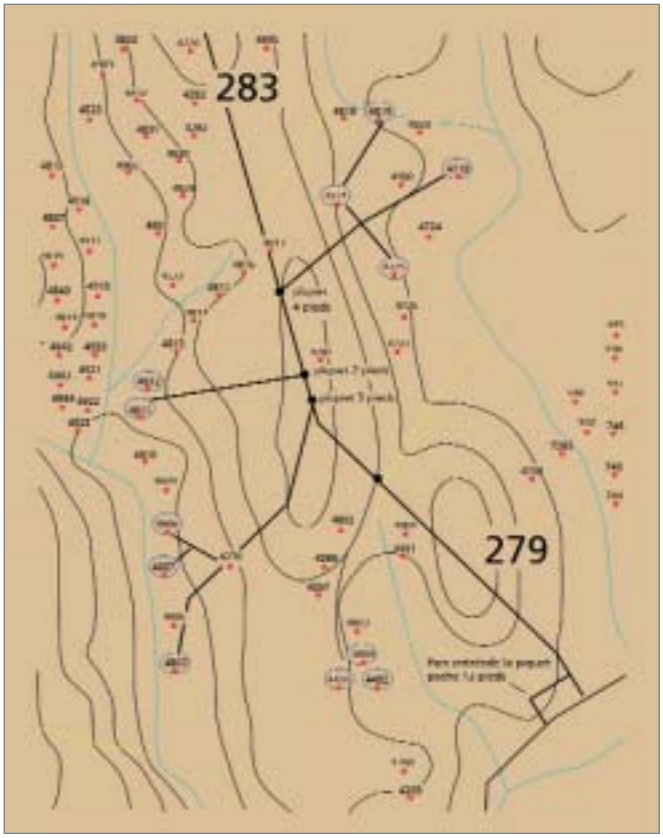


Figure 6. Exemple d'une carte d'exploitation

CHAPITRE 4

CHAPITRE 4

«Par aménagement de chemins, on entend la spécification de normes techniques, une étude technique effective, le tracé sur le terrain, la construction et l'entretien des chemins forestiers et des ouvrages complémentaires (ponts, ponceaux, etc...).» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)

PLANIFICATION ET MISE EN ŒUVRE DU RÉSEAU ROUTIER, DES OUVRAGES ET DU FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU

4.1 Classification des routes

4.2 Caractéristiques du réseau routier

4.3 Caractéristiques des routes
- 4.3.1 Profil en travers
- 4.3.2 Tracé en plan
- 4.3.3 Profil en long

4.4 Construction des routes
- 4.4.1 Règles générales
- 4.4.2 Etude du tracé
- 4.4.3 Déforestage
- 4.4.4 Terrassement
- 4.4.5 Ensoleillement
- 4.4.6 Amélioration et compactage des chaussées

4.5 Drainage: fossés, exutoires, buses et dalots
- 4.5.1 Eviter la pénétration de l'eau
- 4.5.2 Evacuation des eaux de pluie par écoulement
- 4.5.3 Drainage des couches constitutives de la chaussée

4.6 Franchissement des cours d'eau: gués et ponts
- 4.6.1 Passage à gué
- 4.6.2 Ponts

4.7 Entretien du réseau routier
- 4.7.1 Entretien courant
- 4.7.2 Rechargement de la chaussée
- 4.7.3 Autres opérations d'entretien

4.8 Impacts consécutifs à la construction des routes

4.9 Recommandations

PLANIFICATION ET MISE EN ŒUVRE DU RÉSEAU ROUTIER, DES OUVRAGES ET DU FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU

Objectifs:

- assurer un accès efficace à la forêt dans les meilleures conditions;
- limiter la superficie dégagée par le réseau de routes afin de réduire au minimum les impacts sur la forêt, sur l'érosion des sols et les coûts d'exploitation;
- assurer l'évacuation des produits des zones exploitées jusqu'au lieu de vente/transformation;
- permettre un transport efficace et sûr du personnel;
- réduire les coûts d'entretien de l'équipement de roulage;
- respecter les obligations contractuelles du cahier des charges.

4.1 CLASSIFICATION DES ROUTES

Les routes forestières peuvent se classer en quatre catégories:

- les routes d'accès ou de liaison au chantier qui assurent la liaison entre les limites de la concession et le réseau routier public ou une voie d'eau ou une voie ferrée. Cette route, lorsqu'elle existe, supporte la totalité du volume exploité durant toute la durée de l'exploitation du permis et doit donc être praticable en permanence. Elle draine annuellement quelques dizaines à plusieurs centaines de milliers de m^3;
- les routes principales internes au chantier qui desservent tout ou partie de la concession et s'articulent autour d'une dorsale qui traverse pratiquement l'ensemble du permis. Cette dorsale ainsi que toutes les routes débloquant les unités de gestion ou desservant un village ou toute autre implantation d'intérêt public devront être permanentes. Les autres routes servent au minimum 1 an et souvent plusieurs années. Elles doivent être maintenues en bon état et praticables toute l'année;
- les routes secondaires ou bretelles permettent l'accès à chaque zone d'exploitation. Leur durée de vie est donc limitée à quelques semaines ou quelques mois au plus. Elles demandent souvent peu d'entretien. Les parcs de chargement sont, dans la majorité des cas, répartis le long de ces routes;
- les épis routiers, courts tronçons sommairement terrassés, sont utilisés en terrain facile et en saison sèche pour faire la liaison entre certains parcs de chargement et des routes secondaires.

4.2 CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU ROUTIER D'EXPLOITATION

Le réseau routier d'exploitation répond, dans la majorité des cas, à certaines caractéristiques spécifiques qui le différencient du réseau routier public:

- les routes sont généralement privées; leurs caractéristiques sont souvent imposées par les seuls besoins de l'exploitant qui est libre de choisir la taille de son matériel de roulage et d'y adapter son infrastructure;
- ces routes jouent un rôle de ramassage de produits plutôt qu'un rôle de liaison. La circulation peut y être moins rapide, ce qui autorise des routes plus sinueuses, «suivant le terrain», nécessitant ainsi moins de terrassements;
- le trafic y est réduit, limité à l'évacuation des produits forestiers et aux activités liées. Un passage de 30 à 40 véhicules par jour peut être considéré comme un maximum moyen sur une route principale;
- la nécessité d'un approvisionnement régulier des points d'évacuation ou d'utilisation des bois impose la possibilité d'une circulation permanente tout au long de l'année sur les axes principaux de la concession;
- les transports s'effectuant dans un sens privilégié, de la forêt vers les lieux d'évacuation ou d'utilisation, les véhicules revenant à vide vers la forêt, accepteront des déclivités supérieures à celles qu'ils peuvent gravir en charge;
- la plupart de ces routes sont bâties pour une durée d'utilisation limitée, en particulier les routes secondaires qui serviront le temps d'évacuer le bois et seront ensuite fermées jusqu'à la prochaine rotation - 25 ou 40 ans plus tard. Leurs normes de construction et leur capacité de résistance pourront donc être inférieures à celles des routes publiques;
- certaines zones d'accès difficile seront uniquement exploitées en saison sèche; les caractéristiques des routes secondaires qui les desserviront seront inférieures à celles des routes de saison des pluies.

Dans certains pays, les routes principales d'exploitation tombent rapidement dans le domaine public. Elles devront alors répondre au cahier des charges imposé par l'administration.

4.3 CARACTÉRISTIQUES DES ROUTES

Toute route est définie par trois éléments:

- le profil ou coupe transversale de la route;
- le tracé en plan ou vue aérienne de la route;
- le profil en long (projection de la route sur un axe vertical).

4.3.1 Profil en travers

Les largeurs les plus courantes de l'emprise et de ses éléments sont les suivantes:

Emprise	30 à 45 m
Déforestage	15 à 30 m
Terrassement	7 à 12 m
Nivellement	6 à 9 m
Eclairement à terrain peu accidenté	10 à 17 m
Eclairement à flanc de coteau	5 à 30 m

A flanc de coteau, l'éclairement est toujours beaucoup plus large en amont. Une route est-ouest nécessite un éclairement moins large qu'une route nord-sud car elle est ensoleillée plus longtemps.

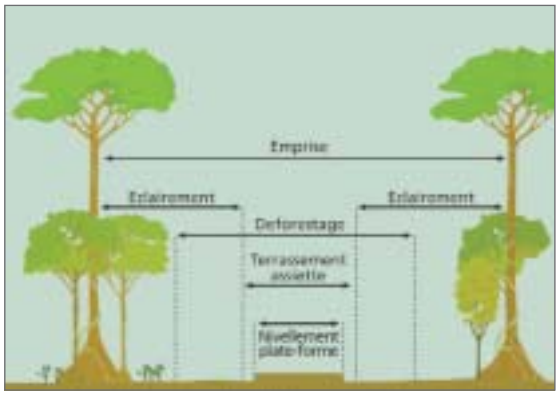


Figure 7. Profil transversal de l'emprise d'une route principale en terrain plat

Largeur de la plate-forme (entre bords intérieurs des fossés)

On constate couramment les valeurs ci-dessous:

Routes d'accès	10-12 m
Routes principales	8-10 m
Routes secondaires	5-7 m

Profil de la chaussée et accotements

Le profil de la chaussée doit toujours avoir une forme bombée pour favoriser l'écoulement des eaux de pluie vers l'extérieur. La pente la plus efficace, évitant tout ravinement, se situe entre 3 et 5 pour cent.

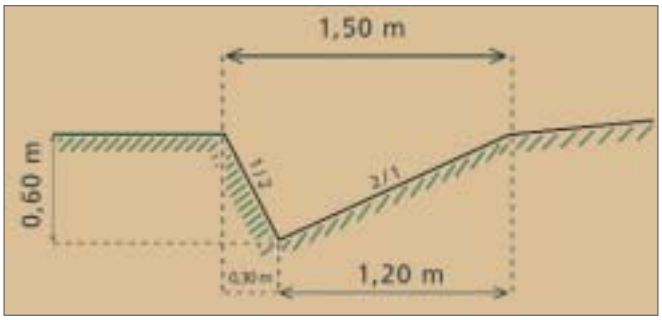


Figure 9. Profil en travers d'un fossé

Fossés

Les fossés collectent les eaux de ruissellement et les évacuent vers les exutoires. Ils ont une forme triangulaire lorsqu'ils ont été creusés à la niveleuse. La largeur au sommet atteint 1 à 1,5 m. On admet généralement une pente de talus de 2/1.

4.3.2 Tracé en plan

Chaque tracé présente un cas particulier, mais répond à quelques règles générales:

- en terrain peu ou moyennement accidenté, les routes sont établies sur les crêtes ou à leur voisinage immédiat pour économiser du terrassement et faciliter le drainage ou éviter l'inondation en saison des pluies;
- dans les zones sans crêtes continues, les routes passent d'un col à l'autre, en suivant les flancs de coteau entre deux points de passage obligés successifs;
- en terrain fortement accidenté, les routes passent dans les vallées en franchissant les petits marigots le plus loin possible de leur embouchure.

Courbes

Le rayon minimum des courbes est donné par le rayon de braquage extérieur des véhicules.

	Rayon minimum	Rayon à adopter
Terrain peu accidenté	40 m	100 m
Terrain très accidenté	20 m	40 m

Tableau 9 . Rayons de courbe

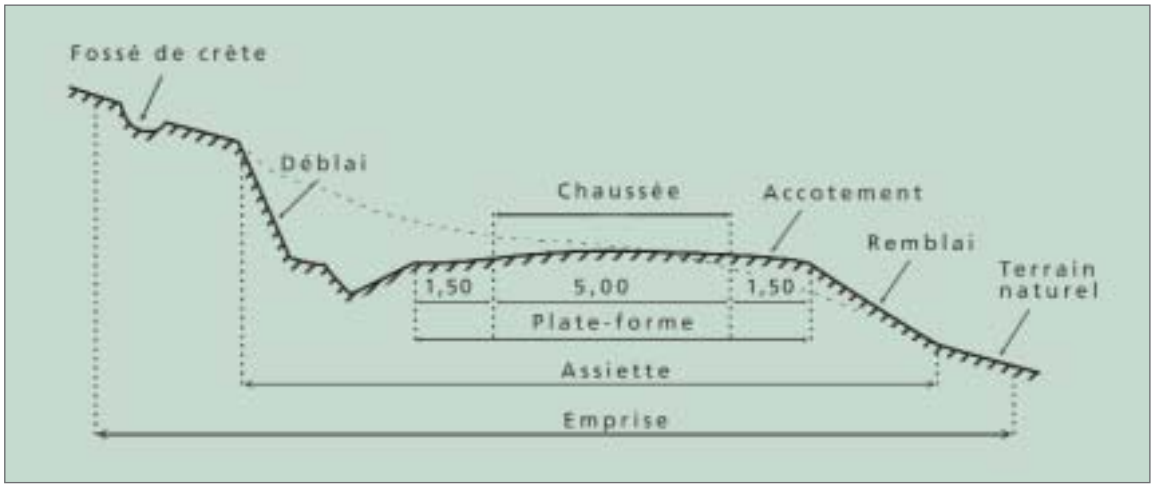


Figure 8. Profil en travers type déblai - remblai sur route à flanc de coteau

Pour les grumiers, ce rayon est de 15 à 20 m, mais on adopte généralement des rayons très supérieurs.

Surlargeurs dans les courbes

Dans les courbes à court rayon, les véhicules articulés s'inscrivent mal. Les roues arrières de la remorque décrivent une trajectoire différente des roues du tracteur. Il faut donc prévoir une surlargeur dans la courbe qui est progressivement raccordée aux alignements droits à l'entrée et à la sortie.

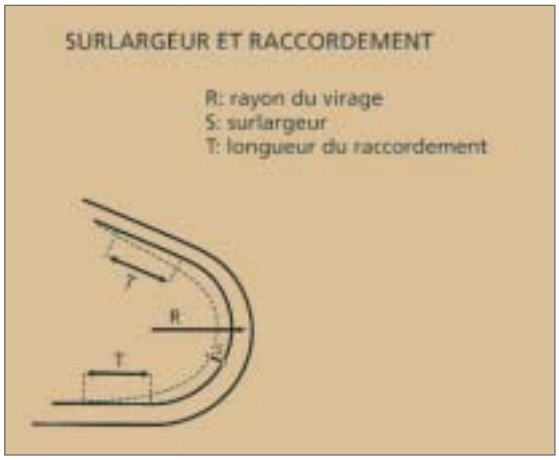


Figure 10. Tracé en plan d'une courbe avec surlargeur

Rayon (R)	Surlargeur (S)	Longueur de raccordement (T)
20 m	2,5 m	20 m
50 m	1,0 m	30 m
100 m	0,5 m	30 m

Tableau 10 . Surlargeur dans les courbes

Deux courbes de sens contraire doivent être séparées autant que possible par un alignement droit de 40 à 50 m en terrain facile et d'au moins 10 m en terrain très accidenté. Aucune courbe ne doit être placée avant un pont; il est indispensable d'avoir une ligne droite d'au moins 50 m à l'entrée et la sortie de l'ouvrage pour assurer la sécurité.

Visibilité dans les courbes

La visibilité dans les courbes est indispensable à la sécurité. La distance minimum de visibilité doit être, à vitesse donnée, le double de la distance d'arrêt.

Vitesse (Km/h)	Distance d' arr êt (m)	Distance de visibilité (m)
30 m	20 m	40 m
50 m	45 m	90 m
60 m	60 m	120m

Tableau 11 . Distance de visibilité

En terrain accidenté, on dérase le talus, créant ainsi une banquette de visibilité au niveau de l'œil du conducteur, c'est-à-dire à environ 1 à 1,25 m au-dessus de la chaussée.

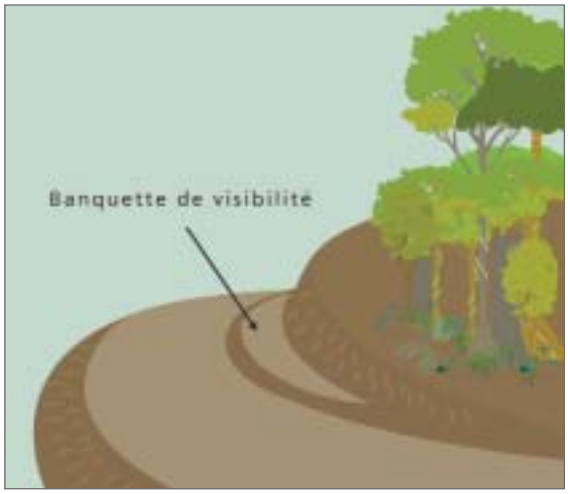


Figure 11 Banquette de visibilité.

4.3.3 Profil en long

Le profil en long d'une route doit permettre:

- d'assurer l'écoulement des eaux tout en empêchant le ravinement. Une pente minimale, 1 pour cent par exemple, est toujours préférable à un palier. A l'opposé, les dégradations dues au ravinement s'accroissent très vite dès que la pente dépasse 5 pour cent et obligent à un entretien onéreux;
- d'éviter les fortes pentes à la montée ou à la descente. Les pentes maximales suivantes ne devraient pas être dépassées:

	En charge	A vide
Terrain peu accidenté	4 %	8 %
Terrain très accidenté	8 %	12 %

Si cela est inévitable, une pente supérieure peut être admise, mais sur une très courte section. A noter que:

- dans les virages, la pente doit être inférieure à ce qu'elle est en ligne droite;
- dans un lacet, la pente doit être nulle;
- dans les longues rampes, prévoir des paliers ou des tronçons à pente atténuée;
- il faut faire attention à ne pas trop accentuer les pentes dans le sens à vide, afin de permettre la circulation normale des attelages en charge vers la forêt (porte-chars, camions citernes, etc...).

4.4 CONSTRUCTION DES ROUTES

4.4.1 Règles générales

Les caractères originaux des routes forestières justifient des règles particulières de construction:

- le souci d'économie qui préside à leur construction implique que leur tracé en long soit proche de celui des courbes de niveau: il en résulte des routes sinueuses. Les terrassements consisteront surtout en des transports transversaux; les terrassements longitudinaux seront limités à de courtes distances et

pour des travaux spéciaux: digues, accès aux ponts;
- les pentes doivent être aussi faibles que possible en raison de la prédominance du trafic de grumiers. Les déclivités maximales dans le sens montant vers la forêt (retour à vide) peuvent être supérieures à celles admises dans le sens descendant de la forêt - aller en charge;
- les chaussées sont réalisées en sol naturel compacté, avec quand cela est possible, apport d'une couche d'amélioration le plus souvent de type latéritique, sur une faible épaisseur. Leurs normes de résistance ne sont donc pas comparables à celles des routes publiques. Cela conduira à respecter les contraintes météorologiques (système de barrières de pluie), c'est-à-dire proscrire le roulage pendant les heures ou les jours où il pleut ou qui suivent la pluie.

4.4.2 Etude du tracé

Les tracés routiers se déterminent par approximations successives et complémentaires entre tracé provisoire préparé au bureau, avec l'assistance du SIG ou de l'ensemble des documents cartographiques existants, et reconnaissances sur le terrain.

Le tracé provisoire se prépare d'abord en prenant connaissance des formes du terrain, en repérant le tracé des talwegs et des principales lignes de crêtes qui constituent une sorte d'esquisse faisant ressortir les traits essentiels du relief. On recherche ensuite le tracé de proche en proche, en déterminant les points de passage obligés, puis en indiquant le tracé provisoire entre eux. Celui-ci découle du choix de l'emplacement général de la route:
- sur les crêtes en terrain facile ou moyennement accidenté: économie de terrassements, facilité de drainage et débardage vers le haut;
- d'un col à l'autre en suivant les flancs de coteau, en zones sans crêtes continues;
- dans les vallées, en terrain accidenté avec des vallées suffisamment larges.

Enfin, les passages à rechercher prioritairement sont les zones plates et riches en bois et les savanes ou zones d'anciennes plantations faciles à traverser.

Le tracé provisoire doit être confronté avec la configuration réelle du terrain au cours de reconnaissances à pied. C'est en saison des pluies que l'on apprécie le mieux les caractéristiques du sol, la limite des zones marécageuses, la largeur et le niveau des cours d'eau. Pour déterminer le tracé définitif, il faut conserver quelques règles présentes à l'esprit:
- en terrain accidenté, c'est la route principale qui passe d'une vallée à l'autre. Chaque route secondaire dessert seulement une vallée secondaire; elle n'a pas à franchir de crête;
- à flanc de coteau, on recherche les zones de pente modérée;

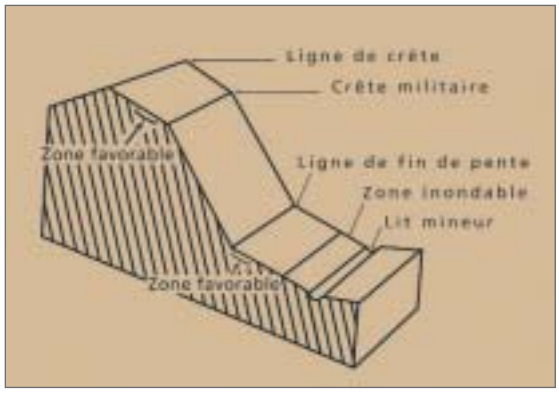


Figure 12. Relief d'un terrain à flanc de coteau avec zones favorables pour le tracé de la route

- à flanc de coteau, si la pente transversale est forte, il faut principalement réaliser un profil en déblai afin de gagner une meilleure assise de la route et faciliter le drainage. De plus, le travail en déblai permet d'opérer en période de pluie, le terrain supportant la plate-forme n'étant pas remué.

Dans une vallée à fond large et plat, on évite généralement de couper les cours d'eau au voisinage de leur confluent afin de faire l'économie de ponts.

Le tracé définitif est matérialisé sur le terrain par un layon d'un mètre environ et les alignements jalonnés. Bien évidemment, le tracé routier devra respecter impérativement les zones protégées et dans la mesure du possible, les zones sensibles et les arbres d'avenir et patrimoniaux.

4.4.3 Déforestage

Il consiste à débarrasser l'assiette de la route de toute la végétation et du sol végétal qui la recouvre. Il s'effectue toujours au tracteur à chenilles. Par mesure de sécurité, l'abattage des gros arbres est effectué à la scie à chaîne, préalablement à leur dessouchage par le tracteur.

4.4.4 Terrassement

Le terrassement de l'assiette de la route intervient directement après le déforestage. Ce sont généralement les mêmes tracteurs à chenilles qui effectuent tous les travaux de déplacement de matériaux, construction de remblais, de fossés et d'exutoires de fossés. Les transports de matériaux doivent être limités à ce qu'un bulldozer peut effectuer économiquement. Les transports de terre longitudinaux seront peu importants (remblais de franchissement de talwegs, digues, accès de ponts).

En terrain accidenté, pour la construction de routes à flanc de coteau, en profil déblai-remblai, l'utilisation d'une pelle hydraulique sur chenilles, bien que peu fréquente en Afrique, est une alternative offrant plusieurs avantages:

- les souches, houppiers et débris végétaux divers provenant de la zone de déblai peuvent être facilement extraits et placés au pied du remblai, constituant un andain de filtration empêchant, par exemple, les sédiments de ruisseler dans un cours d'eau avoisinant. Cela évite aussi à ces débris de se mélanger avec la terre du remblai, où leur décomposition ultérieure peut créer des zones de faiblesse;
- la quantité de matériaux de déblai peut être réduite de 20 à 30 pour cent par rapport au bulldozer pour un même profil de terrain;
- le remblai sera constitué de couches successives de 30 à 50 cm d'épaisseur, plus facilement et mieux compactées, s'appuyant à la base, si la nature du terrain le permet, sur une fondation de pierres, rochers ou troncs d'essences de grande durabilité naturelle, mise en place par la pelle;
- la mise en forme d'un profil amont, parfaitement adapté à la pente du terrain est facilitée, réduisant ainsi les risques d'érosion et d'éboulement;
- le profil aval du remblai peut être mis en forme, régulé et recouvert de branchages, réduisant la surface non protégée et offrant une meilleure reprise de la végétation sur la pente.

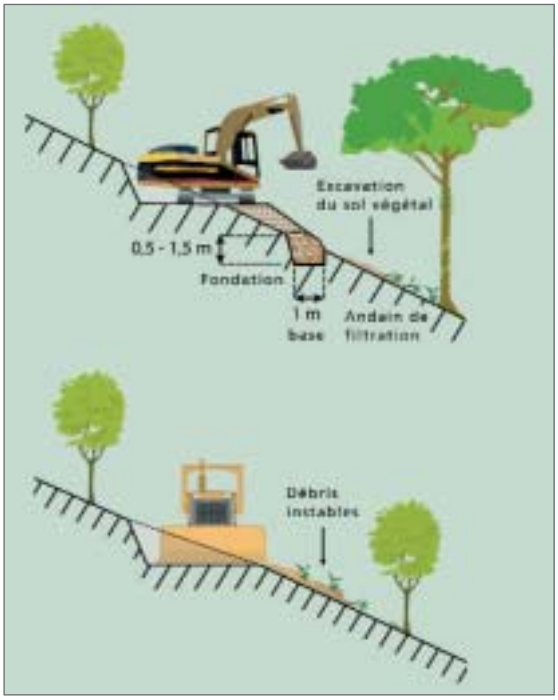


Figure 13. Construction de route à l'aide d'une pelle hydraulique et d'un tracteur à chenilles

Sur une route déblai-remblai, aucun cordon latéral de terre susceptible de freiner l'écoulement des eaux provenant de la chaussée ne devra exister du côté aval de la chaussée.

En terrain plat, les cordons ou andains latéraux constitués par les souches, les houppiers et autres débris provenant des arbres, du déforestage et de l'ensoleillement devront être réduits au minimum. Une ouverture devra y être pratiquée tous les 100 m environ, afin de rendre plus aisé le passage du petit gibier.

Tous les arbres d'essence, de taille et de qualité réglementairement exploitables, abattus pour les besoins de la construction de la route, devront être récupérés, conditionnés et commercialisés.

4.4.5 Ensoleillement

L'évaporation en surface dépend directement de l'ensoleillement et de l'aération de la chaussée. En forêt, l'ombre portée des grands arbres voisins de la plate-forme fait écran aux rayons du soleil et empêche la chaussée de sécher. En les supprimant on augmente la période d'ensoleillement et on améliore l'aération.

L'ensoleillement ou éclairage latéral de la chaussée est exécuté à la scie à chaîne. L'abattage n'est pas directionnel et les arbres sont dégagés par le tracteur sur les côtés de l'emprise. Une équipe d'abattage peut, en moyenne, sur un débroussé de 10 à 30 m de large, éclairer les abords de 1 000 à 1 500 m de route par mois. Rappelons que:

- à flanc de coteau, l'éclairement est toujours beaucoup plus large en amont qu'en aval;
- une route est-ouest, toujours ensoleillée plus longuement, à proximité de l'Equateur, nécessite un ensoleillement moins large qu'une route nord-sud;
- une chaussée sur sol argileux doit être plus éclairée qu'une chaussée sur sol sablonneux;
- une voie principale doit toujours être plus dégagée qu'une route secondaire.

A intervalles réguliers, dans les zones peu sujettes à l'érosion ou au détrempage de la chaussée, il faudra veiller à maintenir des ponts de canopées assurant la continuité du couvert végétal de part et d'autre de la route, afin de permettre le passage aérien de certaines espèces de singes. Il est utile de faire remarquer que si les ouvertures dans les andains latéraux de terrassement bord de route et le maintien de ponts de canopée facilitent le passage du gibier, ils simplifient également le travail du chasseur puisqu'ils constituent des zones de piégeage et de tirs privilégiées.

4.4.6 Compactage et amélioration des chaussées

Les routes forestières sont presque uniquement construites à partir de sols naturels compactés,

auxquels on apporte une couche de matériaux d'amélioration.

Une fois décapé de la terre végétale et après terrassement, le sol naturel suffit à constituer la couche de fondation. De très nombreux sols conviennent dès lors qu'ils peuvent être compactés et qu'ils sont peu sensibles à l'eau.

Dans les cas favorables, le sol naturel peut jouer à la fois le rôle de fondation et de couche de roulement, par exemple, pour les routes établies sur sols latéritiques riches en gravillons. A l'inverse, si le sol naturel ne présente que des caractéristiques médiocres en raison d'un excès d'argile, on devra augmenter l'épaisseur de la couche d'amélioration, au moins dans les zones à risques.

En zone tropicale, cette couche est très souvent constituée par un tout-venant latéritique extrait de carrières peu éloignées, comprenant des éléments grossiers et une partie fine argileuse. Une bonne granulométrie permet la stabilisation de cette couche par compactage. Les cailloux de plus de 30 à 40 mm sont à éviter pour faciliter le nivellement et éviter les arrachements de surface par la circulation ainsi que par mesure de sécurité pour améliorer la stabilité des véhicules. La couche d'amélioration doit avoir une épaisseur de 10 à 25 cm avant compactage.

Pour utiliser un sol quelconque comme couche de chaussée, il faut le stabiliser, c'est-à-dire améliorer ses qualités routières pour qu'il puisse supporter la circulation, même dans des conditions défavorables d'humidité. Cette amélioration peut se faire au moyen de plusieurs techniques: par compactage seul, ou par correction de la granulométrie (apport et mélange de matériaux, puis compactage).

Le compactage seul est généralement le moyen le plus souvent employé pour les routes forestières. Celui-ci a lieu sous l'action des pluies, des engins de terrassement, du roulage et aussi des engins de compactage. Après terrassement de la route, il est important de mettre en forme, le plus tôt possible, le sol naturel à la niveleuse, puis de compacter la surface. Ensuite la route est mise en attente et c'est pendant cette période que s'effectue un compactage naturel en profondeur sous l'action de la pluie. Ensuite, avant utilisation, la route sera remise en forme à la niveleuse, les matériaux d'amélioration épandus et la chaussée compactée au rouleau. C'est la raison pour laquelle tout chantier bien géré doit avoir au moins 1 an de routes d'avance.

L'action des rouleaux légers (rouleaux vibrants, pieds de mouton, rouleaux à pneus), se limite au tassement après deux ou quatre passes d'une couche superficielle de 10 cm environ. Leur rôle est de damer la surface de la chaussée et de la «fermer» pour que l'eau ruisselle dessus. Diminuant la porosité du sol et donc facilitant l'évacuation de l'eau, le compactage des sols argileux doit être accompagné par des moyens complémentaires de drainage efficaces si on veut éviter une plasticité progressive des particules argileuses.

4.5 DRAINAGE: FOSSÉS, EXUTOIRES, BUSES ET DALOTS

La protection des chaussées en sol naturel contre la dégradation de la résistance de charge due à l'eau doit constituer une préoccupation permanente pour l'exploitant. Si la circulation a lieu sur une chaussée ayant perdu sa résistance, les déformations, les ornières et les trous sont irrémédiables pendant toute la saison des pluies, avec toutes les contraintes et les surcoûts que cela entraîne. Alors que si on veille à prendre les précautions nécessaires, l'eau s'évacue rapidement, l'épaisseur de la chaussée détrempée reste assez faible pour sécher en quelques heures et supporter le trafic des grumiers. Une fois le compactage maximal réalisé, il est donc essentiel d'empêcher les intrusions d'eau ultérieures. Les dégradations sont, en effet, habituellement imputables à la réduction de stabilité du terrain ou d'une couche de la chaussée sous l'action de l'eau. Les mesures à prendre doivent tendre à:

- éviter la pénétration des eaux de pluie dans la chaussée et l'imbibition par capillarité;
- assurer l'évacuation des eaux de pluies par écoulement;
- assurer le drainage des couches constitutives de la chaussée;
- favoriser l'aération en surface.

4.5.1 Eviter la pénétration de l'eau

La pénétration des eaux de pluie est limitée par la présence des couches supérieures compactées présentant une perméabilité réduite. Cette compacité et la forme bombée de la chaussée contribuent à limiter l'imbibition superficielle par les eaux de pluie. L'eau ne peut séjourner et est immédiatement conduite vers les fossés avant de pouvoir saturer le substrat. Le bombé de la chaussée est réalisé à la niveleuse opérant après le tracteur de terrassement. Les travaux d'entretien rétablissent ensuite régulièrement la forme bombée pour éviter toute stagnation d'eau en flaques.

Rappelons que le choix de la pente transversale du profil résulte d'un compromis entre une pente assez forte pour assurer l'évacuation rapide des eaux et une pente assez faible pour éviter tout ravinement et garantir la sécurité du traffic. L'inclinaison de la pente la plus efficace se situe entre 3 et 5 pour cent.

4.5.2 Evacuation des eaux de pluie par écoulement: fossés, exutoires, dalots et buses

L'évacuation des eaux par les **fossés** doit être aussi rapide que possible. Les fossés latéraux ont pour but de collecter les eaux tombées sur la chaussée pour les conduire dans des exutoires qui les déversent en des points ne causant aucun dégât pour la route.

Pour éviter les infiltrations dans la chaussée, le fond du fossé doit être au moins à 60 cm au dessous de la surface. Un fossé qui reste plein d'eau contribue à l'imbibition de la chaussée et en réduit beaucoup la résistance. Il est facile à repérer car des sédiments, boue ou sable, s'y déposent.

Il faut éviter la formation de dépôts qui obstruent le fossé et l'érosion qui peut menacer la plate-forme.

Une pente longitudinale minimale facilite l'élimination des dépôts, mais elle doit rester inférieure à 5 pour cent pour ne pas provoquer des ravines. Pour limiter le ravinement des fossés de routes plus escarpés, on peut disposer des blocs le long du fossé qui réduiront la vitesse de l'eau et bloqueront les sédiments en amont.

Lorsque la route est construite en tranchée ou en déblai à flanc de coteau, il est souvent utile de creuser au-dessus du déblai un fossé de crête qui arrête les eaux du versant et les empêche d'atteindre la route. Ils doivent être construits à une distance suffisante de la crête du talus de déblai - 4 à 5 m - pour éviter des infiltrations dangereuses pour la stabilité du talus.

Les fossés sont généralement réalisés à la niveleuse dès la fin du terrassement; cependant, dans certains cas, ils sont creusés ou ouverts manuellement.

Les **exutoires** ont pour vocation d'évacuer les eaux des fossés latéraux vers les talwegs naturels. Leur nombre et leur espacement ne répondent à aucune règle précise. L'observation directe suffit à définir les besoins réels. Cependant, des exutoires nombreux sont nécessaires dans les deux cas suivants:

- lorsque le fossé latéral a une pente faible (1 à 2 pour cent) et donc que la vitesse d'évacuation des eaux est faible;
- lorsque le fossé latéral a une pente forte (supérieur à 5 pour cent) et l'écoulement des eaux peut provoquer des ravines.

L'ouverture des exutoires se fait au bulldozer au moment du terrassement, en même temps que les fossés et en direction des versants qui drainent la zone voisine de la route. Leur construction doit répondre à quelques règles:

- aboutir réellement à un point bas (ce qui n'est pas souvent respecté, alors l'exutoire joue le rôle contraire de celui qui est prévu, retenant l'eau et facilitant son accumulation);

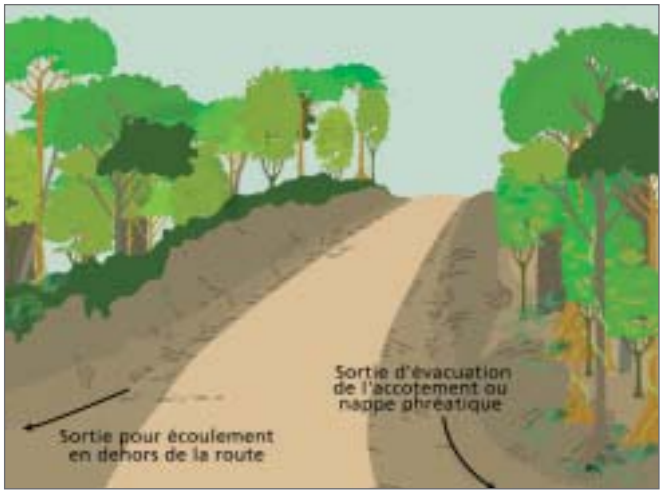


Figure 14. Drainage d'une route en terrain plat

- être de largeur et profondeur au moins égales à celles du fossé qu'ils soulagent afin d'avoir un débit au moins équivalent;
- avoir une pente au moins égale et si possible supérieure;
- se raccorder au fossé suivant un angle assez faible, inférieur à 30°, pour favoriser au maximum l'accès de l'eau;
- être éloignés d'au moins 50 m d'un cours d'eau pour éviter l'apport de sédiments dans celui-ci.

Dans les portions de route situées à flanc de coteau, où l'ouverture d'exutoires côté déblai est impossible, le fossé latéral ne peut se déverser dans un talweg que si les eaux traversent la chaussée au moyen d'un dalot. Si la route doit rester en service plus d'une année, il est indispensable d'établir un dalot à chaque point bas du profil en long. Dans le cas d'une route à flanc de coteau, un dalot est nécessaire à chaque talweg.

Selon le type de route, sa durée d'utilisation et les moyens dont dispose le chantier, ces **dalots** seront construits à l'aide de matériaux plus ou moins durables. L'empilage de trois billes qui laissent un espace libre servant de goulotte doit être évité car ce dalot s'obstrue fréquemment.

Arbres creux: des arbres de gros diamètre peuvent être employés. Il faut toujours placer l'orifice le plus étroit vers l'amont pour éviter l'obstruction.

Planches: dans une tranchée creusée dans la route, on place perpendiculairement à l'axe de la chaussée, des cadres en bois de 50 x 50 ou 60 x 60 régulièrement espacés à des intervalles de 1,50 à 2 m. Ces cadres servent d'étais à des planches disposées autour de ces cadres comme un coffrage. On remblaie ensuite la tranchée en compactant la terre.

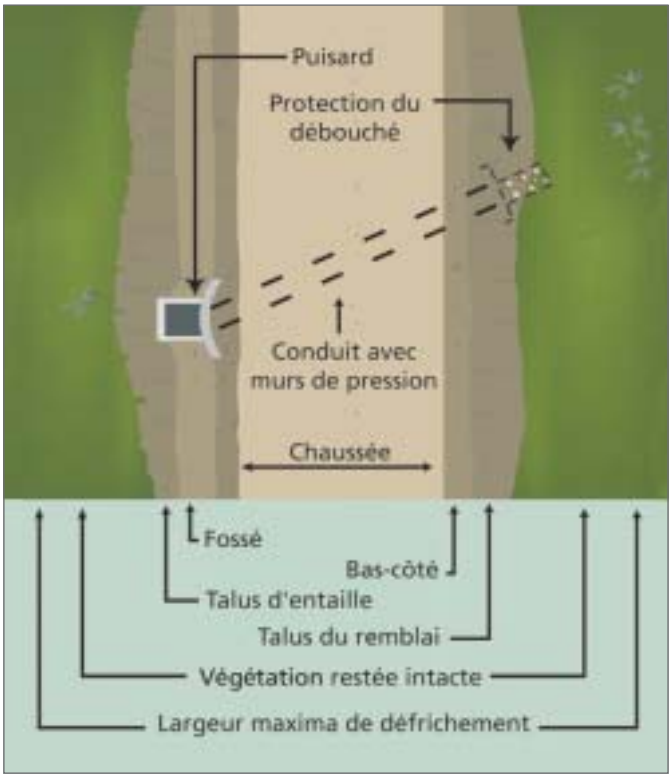
Buses en ciment ou métalliques: leur diamètre est généralement supérieur à 60 cm et peut aller jusqu'à 2 m (il est préférable d'installer une buse d'un mètre, plutôt que deux buses de 60 cm placées côte à côte). Fûts de 200 litres soudés

bout à bout sont équivalent à des buses métalliques bon marché.

Les buses en ciment peuvent être fabriquées à proximité immédiate de leur lieu d'utilisation à l'aide de moules en tôle ou en planches. Elles doivent être recouvertes d'une épaisseur de terre d'au moins 60 cm et reposer sur une assise en béton maigre bien nivelée. Il faut bien tasser la terre autour de la buse lors du remblayage afin d'éviter l'écrasement et l'infiltration d'eau. La mise en œuvre des buses métalliques réclame des précautions particulières:

- une couche de fondation en sol naturel si la portance de ce dernier est bonne; si le sol est mou, une fondation rapportée, composée de matériaux non affouillables soigneusement compactés est nécessaire. En aucun cas, une buse flexible ne doit reposer sur un socle dur rocheux ou bétonné;
- la bonne tenue mécanique de la buse est assurée par la rigidité de la terre compactée de part et d'autre de l'ouvrage. Sa mise en place se fait par couches horizontales successives de 25 cm d'épaisseur maximum, qui sont compactées de manière uniforme;
- il faut prévoir une couche de terre de couverture suffisante au-dessus de la clé de la buse. On admet les valeurs de 50 cm pour un dalot de 60 cm et 70 cm pour un dalot de 200 cm.

Figure 15. Emplacement d'un dalot



Les dalots doivent présenter une pente latérale comprise entre 1 et 3 pour cent afin de faciliter la circulation de l'eau tout en évitant l'afouillement à l'extrémité de sortie des eaux.

Si elles sont nécessaires, des précautions (enrochements, maçonnerie, gabions) doivent être prises afin de limiter l'érosion à l'entrée et la sortie du dalot pour des terrains très érosifs.

4.5.3 Drainage des couches constitutives de la chaussée

Lorsque la chaussée est imbibée soit par les eaux pluviales, soit par les eaux des fossés latéraux restés pleins, soit encore par les eaux de nappes profondes remontées par capillarité, un drainage permanent est nécessaire.

- les fossés latéraux doivent être construits de façon que leur fond soit à un niveau inférieur d'au moins 60 cm à celui de la chaussée; les risques d'imbibition prolongée sont alors limités aux seules couches profondes, même si l'eau stagne dans le fossé;
- en terrain aquifère, lorsque le niveau des nappes se rapproche de la surface, il est recommandé de placer entre le terrain naturel et les couches apportées en remblai, une couche peu épaisse, drainante, très perméable qui coupe les remontées capillaires et évacue les eaux. Une épaisseur d'environ 10 cm de sable et de gravier remplit bien ce rôle. Une couche de tissu géotextile convient également bien. Il peut être utile de placer cette couche sur un lit de fascines ou de gaulettes qui évite le mélange avec les terrains sous-jacents.

4.6 FRANCHISSEMENT DES COURS D'EAU: GUÉS ET PONTS

En dehors des buses et des dalots précédemment évoqués, les deux modes de franchissement d'un cours d'eau sont le passage à gué et la construction de ponts. Ce dernier est d'évidence beaucoup plus fréquent.

Accessoirement, des passages temporaires destinés à faciliter le passage à gué des engins de construction de route ou d'ouvrages, peuvent être installés par mise en place d'un lit de billes de bois lourd, parallèlement au courant dans le lit de la rivière.

- la largeur du passage doit être limitée à 4 m;
- le passage doit se faire dans l'alignement de la route ou du futur ouvrage;
- il doit perturber au minimum la végétation de la zone tampon, les berges et le lit de la rivière;
- les bois et tous les débris qui ont pu s'accumuler doivent être retirés dès la fin d'utilisation du passage.

4.6.1 Passage à gué

Le franchissement à gué d'un cours d'eau est possible quand:

- la hauteur des berges est inférieure à 1 mètre;
- la pente d'approche du cours d'eau est inférieure à 10 pour cent;
- la profondeur de la rivière à hauteur du gué est

inférieure à 50 cm;
- le lit de la rivière est solide, constitué de gravier ou de rochers.

Si une intervention s'avère nécessaire pour améliorer le passage, elle doit:
- minimiser les mouvements de matériaux, le terrassement et l'impact sur le lit de la rivière;
- prévoir une protection contre l'afouillement en amont et sous le gué;
- être réversible à l'issue de l'utilisation du passage (par exemple, l'enlèvement possible de graviers de renforcement).

4.6.2 Ponts

Les ponts forestiers sont majoritairement construits en bois de bonne durabilité naturelle: bois durs et lourds. Ils ne font l'objet d'aucune protection chimique complémentaire. S'ils sont réalisés dans de bonnes conditions, leur durée de vie dépasse une dizaine d'années. Ils sont en principe conçus pour permettre la circulation, sur une voie, de convois d'une cinquantaine de tonnes de poids total roulant sur cinq essieux.

Choix de l'emplacement

L'emplacement d'un pont implique de connaître le régime du cours d'eau à franchir car:
- le pont devant permettre le franchissement en toutes saisons doit avoir son tablier à au moins 1 mètre au-dessus du niveau des plus hautes eaux connues pour ne pas constituer un obstacle au passage des troncs et débris divers en temps de crue;
- le niveau des eaux en temps de crue détermine la largeur du lit majeur du cours d'eau et par conséquent la longueur du pont;
- la traversée doit être la plus courte possible afin d'éviter les supports intermédiaires (piles);
- le positionnement de l'ouvrage doit être perpendiculaire au courant;
- l'approche du pont doit être en ligne droite; un tronçon minimum de 50 mètres est nécessaire pour assurer la sécurité du roulage. Un pont ne doit jamais être construit dans un virage;
- l'emplacement doit être choisi où le courant est aussi peu variable que possible;
- de fondations sûres doivent être établies, sur un terrain d'assise solide et inafouillable (rochers, par exemple), au détriment, si nécessaire, de la longueur minimale;

L'emplacement du pont commande le tracé des raccordements de la route et non l'inverse.

Choix du type de pont

Ce choix dépend d'un certain nombre de facteurs:
- du personnel, des matériels et matériaux de construction dont on dispose;
- de la nature du trafic à assurer: poids, longueur, largeur des convois;
- de la densité du trafic;
- de la situation des lieux (l'escarpement des berges et la nature du terrain peuvent imposer un type de pont);
- de l'importance du cours d'eau à franchir, de la violence des crues et l'importance des débris charriés par le courant.

Le cours d'eau sera franchi d'une seule portée si le lit d'étiage ne dépasse pas 17 m. Dans le cas d'eau stagnante, on peut prévoir des supports intermédiaires, car ils ne constitueront pas un obstacle pour la circulation de l'eau.

Supports des ouvrages: culées et piles

Les culées supportent le tablier du pont. C'est sur elles que repose toute la stabilité de l'ouvrage.

a) Culées réalisées avec des grumes ou un empilage de grumes

<u>Culée en pile canadienne</u>

Lorsque cela est nécessaire, pour relever le tablier du pont ou mieux asseoir la culée, celle-ci peut être constituée par un empilage de grumes en plusieurs lits alternativement parallèles et perpendiculaires à l'axe du pont et assemblés entre eux. Le remblai d'accès au pont recouvre en grande partie ces grumes. Ce type de culée, qui présente plusieurs variantes, est appelé pile canadienne ou camarteau.

Figure 16. Bonne implantation d'un pont

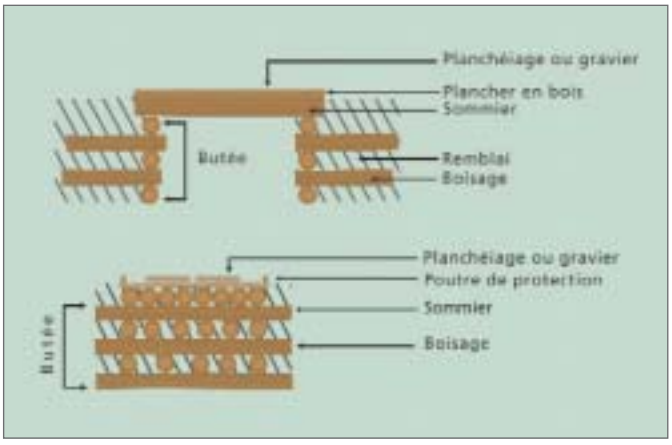
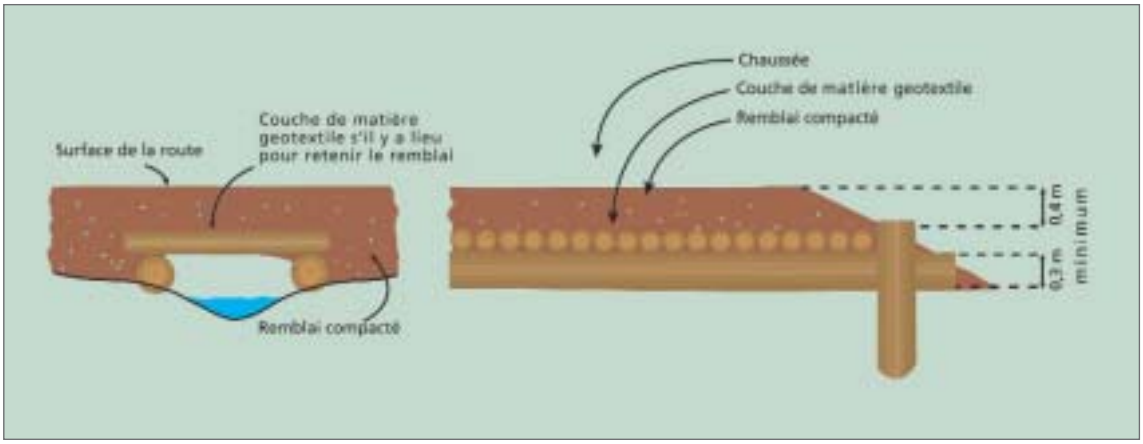


Figure 17. Culée en pile canadienne

Figure 18. Culée en corps mort



Culée en corps mort

Le corps mort est constitué par une ou deux grumes de 70 à 100 cm de diamètre, placées au travers d'un remblai, posées à plat sur le terrain solide réglé de niveau et sur lesquelles s'appuient les longrines. On l'utilise chaque fois que la rive est suffisamment stable pour qu'éboulements et affaissements ne soient pas à craindre. Si le terrain n'est pas assez résistant, le corps mort sera établi sur un lit de rondins ou d'avivés dont le but est de répartir l'effort et ramener la pression au sol à une valeur admissible.

b) Culées en béton ou maçonnerie

Si l'ouvrage est important, on peut construire une culée en maçonnerie ou en béton.

Ces culées sont aussi des murs de soutènement; il faut assurer leur stabilité par rapport aux poussées de terre. Ce qui peut s'effectuer par la construction d'un profil à redans, en créant un ou plusieurs décrochements successifs dans le mur de culée. Le remblai reposant sur les redans contribuera par son propre poids à la stabilité de la culée. L'autre mur verra sa stabilité augmenter en lui donnant une inclinaison de 1/10, par exemple. L'épaisseur au sommet ne doit jamais être inférieure à 1,5 m.

c) Supports intermédiaires ou piles

Lorsque le cours d'eau est trop large pour être franchi d'une seule portée, on devra faire reposer chaque travée sur un support intermédiaire. Les supports intermédiaires que constituent les piles sont de même type et exigent les mêmes genres de fondation que les culées.

Ils peuvent être réalisés soit en site terrestre (seuil rocheux, par exemple), soit en site aquatique. Il faudra privilégier le premier pour une plus grande simplicité de mise en œuvre. L'implantation des piles ne s'effectue pas obligatoirement dans l'axe du lit de la rivière; au contraire, dans la plupart des cas, il est préférable de laisser libre le lit majeur de la rivière.

Travure et platelage

a) Poutres de travure

Elles sont constituées de troncs entiers, désaubiérés ou équarris. Les ponts étant prévus à une seule voie pour le trafic, quatre poutres (deux de chaque côté) suffisent pour constituer un chemin de roulement de 3,5 m dès lors qu'elles sont situées sous le passage des roues. Le diamètre de poutres à utiliser pour un convoi de cinq essieux, de 50 tonnes de PTR pour Letestua durissima (Congotali, correspondant à de bonnes caractéristiques mécaniques) et Nauclea trillesii (Bilinga, moins bonnes caractéristiques de la liste des essences recommandées) est:

Portée entre appuis	**10 m**	**12 m**	**14 m**	**16 m**	**17 m**
Congotali	58 cm	66 cm	74 cm	81 cm	85 cm
Bilinga	63 cm	71 cm	79 cm	86 cm	90 cm

Tableau 12. Diamètres des poutres de travure

Pour des portées supérieures à 17 m, on estime une augmentation de diamètre d'environ 4 cm par mètre de portée supplémentaire.

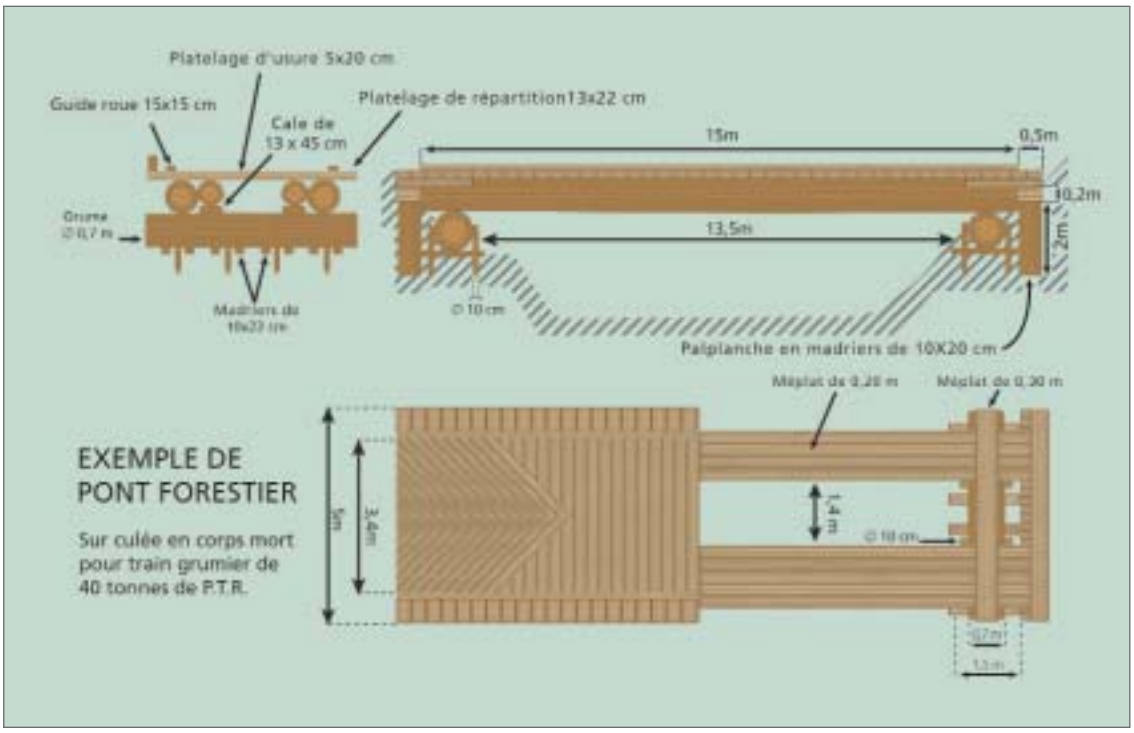
b) Platelages

Les platelages en madriers sont les meilleurs et les plus légers. On distingue habituellement deux platelages superposés et croisés:

- le platelage de répartition placé perpendiculairement aux poutres de travure qui répartit les efforts entre ces dernières. Il est constitué de madriers non jointifs afin de faciliter l'écoulement des eaux de pluie;
- le platelage d'usure destiné à encaisser l'usure consécutive au passage des véhicules. Il est souvent composé de demi-madriers placés à 45° par rapport à l'axe du pont.

Le platelage en latérite: lorsque les poutres de travure sont jointives sur toute la largeur du pont, on peut après avoir placé une couche de gaulettes de 2 à 3 cm de diamètre dans les espaces entre poutres, recouvrir l'ensemble d'une couche de latérite formant le platelage. Il est souhaitable de

Figure 19. Exemple de pont forestier



disposer une couche de tissu géotextile entre le lit de gaulettes et la couche de latérite. Cette solution a l'avantage de la simplicité mais présente plusieurs inconvénients:

- la latérite apporte une surcharge permanente considérable à l'ouvrage - 3 à 5 tonnes par mètre linéaire;
- la couche de terre conserve l'humidité et constitue un milieu favorable à la pourriture du bois;
- de nuit, on repère moins la transition entre la route et le pont ainsi que l'état du pont, d'où une moins bonne sécurité. Elle est cependant d'usage courant.

4.7 ENTRETIEN DU RÉSEAU ROUTIER

Circulation des véhicules et intempéries entraînent des dégradations de la chaussée et des ouvrages auxquelles il faut remédier par un entretien régulier qui peut prendre diverses formes.

4.7.1 Entretien courant

Reprofilage de la chaussée

Cette opération a pour objectif de lutter contre:

- les effets de la circulation; l'usure de la chaussée et de la tôle ondulée en saison sèche;
- les ornières et le ravinement.

Le passage répété des véhicules tend à provoquer sur les bandes de roulement un compactage plus intense que sur le reste de la chaussée et les roues des véhicules tendent à détacher les graviers de la chaussée et les chasser vers l'extérieur. Ces deux effets s'ajoutent pour provoquer la formation d'ornières et de bourrelets limitant les ornières qui s'opposent à l'évacuation transversale des eaux de pluie vers les fossés.

L'entretien consiste à supprimer les stries et les amorces d'ornières avant qu'elles ne deviennent trop gênantes. Il consiste en une procédure qui ramène sur la chaussée les matériaux qui ont été projetés vers les accotements et rétablit la forme de la chaussée. La niveleuse est l'engin approprié pour cette opération. La solution optimale consiste à effacer les dégradations dès qu'elles se forment, avant qu'elles n'aient atteint une dénivellation gênante et qu'elles ne se durcissent. La lame de la niveleuse ne doit attaquer que les crêtes des ondulations ou les épaulements latéraux et n'entamer en aucun point la couche cohérente et stable de la chaussée. Il faut aussi soigneusement éviter la formation de cordons de terre sur les bords de la chaussée.

Le choix des jours où le reprofilage est effectué, est capital: il faut que le sol contienne une quantité d'humidité optimale (en fonction de la proportion d'argile dans le sol) pour se compacter après le nivellement. S'il est trop humide, la consistance du sol devient plastique ne permettant plus ni profilage ni compactage.

Remplissement de trous et nids de poule

L'entretien doit intervenir dès que possible après l'apparition de nids de poule. Il faut d'abord bien l'assécher, puis le remplir de matériau latéritique. Le boucher sans le sécher au préalable est inefficace, car l'eau détrempe les couches de la chaussée et en détruit la résistance. Si on cherche à boucher les trous à l'aide de pierres ou de cailloux de latérite, ces éléments durs, en contact avec les couches

détrempées n'offrent plus de résistance et s'enfoncent dans les couches profondes de la chaussée sans résoudre le problème.

Ecoulements d'eau et ouvrages

La surveillance de l'état et du bon fonctionnement des différents écoulements d'eau (fossés, exutoires, buses, dalots) doit être une préoccupation permanente de l'équipe chargée des travaux d'entretien. Leurs accès et sorties doivent toujours être parfaitement dégagés afin de pouvoir laisser l'eau s'écouler librement. Il en est de même pour les culées et piles de ponts.

Tous les bois ou débris risquant de réduire le lit ou de freiner le courant doivent être supprimés. L'état sanitaire des poutres de travure doit aussi être régulièrement inspecté. Il faut également surveiller le bon état des platelages d'usure et de répartition et éventuellement en reclouer ou changer certains éléments.

4.7.2 Rechargement de la chaussée

L'entretien courant n'évite pas l'usure de la chaussée par perte de matériaux. Au bout d'un certain temps, il faut procéder à des apports de matériaux nouveaux destinés à renforcer et à reconstituer la chaussée. En principe, seules les routes permanentes sont l'objet de rechargement.

Il s'agit alors d'un rechargement général en latérite dont la périodicité dépend de nombreux facteurs: intensité de la circulation, qualité des matériaux en place, conditions climatiques, qualité de l'entretien courant, etc...

4.7.3 Autres opérations d'entretien

Certaines parties des routes ne sont parfois pas assez solides et doivent être terrassées à nouveau. Dans les zones de déblai, des éboulements ont souvent lieu. Ils doivent être rapidement déblayés au chargeur frontal ou mieux, à la pelle et le fossé rétabli. Quand la terre instable a fini de tomber, le talus est stabilisé. Il coûte moins cher de déblayer cette terre que d'augmenter le volume de terrassement, en diminuant la pente des talus lors de la construction de la route.

4.8 IMPACTS CONSÉCUTIFS À LA CONSTRUCTION DES ROUTES

Les impacts sont principalement de deux types:

a) Les impacts environnementaux infligés à la forêt, la construction des routes entraînant une disparition totale de la végétation et de la couche d'humus sur toute l'assiette de la route. Il faut plusieurs années après la fermeture de la route pour que la nature reprenne ses droits et pour réparer les dégâts occasionnés. Cependant, la route se couvrira progressivement tout d'abord d'une végétation herbacée (herbes, plantes rampantes, etc...) puis arbustive (rejets, semis, etc...) et enfin, arborée.

b) Les impacts sociaux qui peuvent être positifs ou négatifs:

Positifs:

- accès de la population locale aux ressources (bois et produits forestiers non ligneux) et désenclavement économique et social;
- apparition de petits commerces, marchés et d'un artisanat en bord de route;
- amélioration des conditions de vie des populations locales (éducation, santé).

Négatifs:

- accès à la forêt facilité pour les braconniers et les exploitants illégaux;
- perturbation de la structure sociale.

4.9 RECOMMANDATIONS

Pratiques d'exploitation à faible impact à la construction de routes:

- planifier le tracé routier respectant les zones protégées, et autant que possible éviter les zones sensibles et les arbres patrimoniaux;
- favoriser l'emplacement de la route sur les crêtes en terrain facile ou moyennement accidenté, afin de faciliter le drainage et le débardage vers le haut;
- préférer l'emploi de la pelle hydraulique sur chenilles à celui du tracteur à chenilles pour le terrassement de routes en profile déblai - remblai, afin de réduire le volume du déblai et le risque d'érosion et d'éboulement;
- éviter de pousser la terre dans les cours d'eau;
- limiter, autant que possible, la largeur de l'ensoleillement d'une route en fonction de sa catégorie, son exposition et du type de sol formant la plate-forme;
- maintenir des ponts de canopée et ouvrir les andains latéraux de terrassement à intervals réguliers, afin de permettre le passage de certaines éspèces de singes et du gibier;
- construire et maintenir des structures de drainage appropriées pour collecter et évacuer l'eau tout en évitant la dégradation des couches constitutives de la chaussée, l'érosion des talus et l'apport de sédiments aux cours d'eau;
- éviter perturbations de la végétation aux rives de cours d'eau, à la zone tampon, aux berges et aux lit de la rivière, lors des travaux de construction;
- évacuer tous les débris végétaux de la zone de tampon et les enterrer dans des fosses ou remblais.

CHAPITRE 5

CHAPITRE 5

«Si l'exploitation proprement dite (la récolte) a été privilégiée dans le présent ouvrage, c'est parce qu'il s'agit de l'aspect de la foresterie industrielle qui motive le plus souvent les griefs concernant les dommages causés à l'environnement par les activités de foresterie, en particulier dans les pays en développement.» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)

MISE EN ŒUVRE DES OPÉRATIONS D'EXPLOITATION

5.1 Abattage contrôlé

5.1.1 Préparation
5.1.2 Techniques d'abattage contrôlé
5.1.3 Sécurité de l'abattage
5.1.4 Impacts de l'abattage
5.1.5 Recommandations

5.2 Etêtage et éculage

5.2.1 Etêtage
5.2.2 Eculage
5.2.3 Recommandations

5.3 Débardage

5.3.1 Techniques de débardage
5.3.2 Caractéristiques des pistes de débardage
5.3.3 Construction des pistes de débardage et des parcs de chargement
5.3.4 Impacts du débardage
5.3.5 Recommandations

5.4 Tronçonnage, marquage et préservation

5.4.1 Tronçonnage
5.4.2 Marquage
5.4.3 Préservation des billes

5.5 Chargement et transport du bois

5.5.1 Chargement du bois
5.5.2 Transport et déchargement
5.5.2.1 Transport routier
5.5.2.2 Transport par voie d'eau

MISE EN ŒUVRE DES OPÉRATIONS D'EXPLOITATION

Ce chapitre est consacré aux opérations d'exploitation proprement dites, de l'abattage de l'arbre sur pied jusqu'au chargement et transport des billes.

Objectifs de ce code:

- minimiser les impacts nocifs sur le peuplement résiduel, les sols et l'eau;
- optimiser l'efficience de l'exploitation, en particulier le taux de récupération;
- préserver les capacités de production et de régénération du peuplement;
- promouvoir la croissance du peuplement en volume et en valeur;
- employer du personnel compétent et expérimenté à tous les niveaux;
- adopter et appliquer les normes de sécurité appropriées.

Dans les forêts tropicales d'Afrique centrale et de l'Ouest, les arbres commercialisables sont irrégulièrement distribués et le nombre de pieds et le volume de bois extraits sont faibles. Nous insistons donc sur l'importance primordiale d'une planification préliminaire permettant de faciliter les opérations d'exploitation. «Faciliter» signifie minimiser les impacts négatifs et rendre les opérations plus efficientes et plus sûres. Cependant, toute planification est inutile si elle n'est pas appliquée. Il est donc indispensable que le plan soit opérationnel de manière à ce que les équipes d'exploitation puissent facilement le mettre en œuvre et respectent les conditions d'une exploitation à faible impact.

La liaison entre plan et opérations passe par deux démarches:

- utilisation générale et permanente de la carte d'opération qui fournit la visualisation de la zone à exploiter, la position approximative de chaque arbre à exploiter, et les particularités du terrain (rivières, ravins, marécages, rochers). De plus, elle indique les routes, dépôts, ponts et pistes de débardage;
- instructions sur place: pour les équipes d'abattage et d'extraction sur le terrain, cette carte est la base pour circuler selon certaines règles. Chaque équipe doit recevoir une copie de la carte d'opération, avec une explication des détails de l'opération et des précautions particulières à prendre.

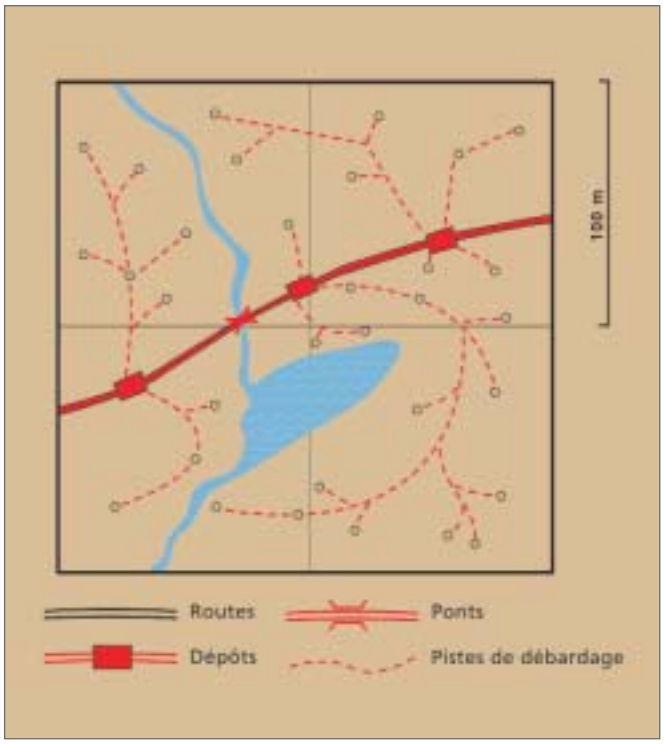


Figure 20. Carte d'opération

Si l'appropriation de la planification par les équipes de terrain, en particulier au travers de la carte d'exploitation, n'est pas initiée par l'encadrement ou n'aboutit pas, alors, celle-ci risque fort de ne rester qu'un document supplémentaire inutile et coûteux.

SECTION 5.1

Objectifs:

- limiter les dégâts causés au peuplement résiduel, en particulier aux tiges d'avenir, aux arbres patrimoniaux et à la régénération;
- réduire au minimum les pertes de bois lors de l'abattage et optimiser en quantité et qualité le volume récolté par arbre;
- faciliter le débardage par le bon positionnement de la grume;
- maximiser la sécurité par des normes, dispositifs et équipements.

ABATTAGE CONTRÔLÉ

5.1 ABATTAGE CONTRÔLÉ

L'abattage fait partie des activités qui peuvent causer des impacts sévères au peuplement restant. Il faut appliquer la technique de travail juste pour garder les parties les plus précieuses du tronc. Actuellement, les arbres sont assez souvent abattus sans qu'une entaille ou charnière soit réalisée proprement. Ainsi les arbres tombent sans contrôle, ce qui cause des dégâts à l'arbre abattu et au peuplement restant. Souvent l'opérateur de la scie à chaîne abat l'arbre à hauteur de poitrine, sans enlever les contreforts avant, même si le tronc comporte du bois d'œuvre utilisable à sa base. Cet abattage techniquement imparfait et mal conçu entraîne un faible taux d'utilisation du bois d'œuvre et entraîne des impacts nocifs sur le peuplement restant, même avec la faible intensité de prélèvement qui caractiérise l'exploitation forestière en Afrique centrale et de l'Ouest.

L'abattage est un travail physiquement éprouvant pour le personnel, en particulier pendant la coupe d'abattage: le poids, la chaleur, les vibrations et le bruit de la tronçonneuse entraînent une charge physiologique élevée. Assez souvent, les opérateurs sont forcés d'utiliser des tronçonneuses qui ne possèdent aucun dispositif de sécurité et ils ne sont pas munis d'équipement de protection individuelle. Il est donc nécessaire de former le personnel par rapport aux techniques de travail et de leur fournir les éléments indispensables à leur sécurité.

5.1.1 Préparation

Après inspection de la zone à récolter par le responsable de l'abattage muni de la carte d'exploitation, chaque abatteur se verra attribuer par ce dernier, sur une base journalière ou hebdomadaire, un certain nombre de pieds à abattre. Si plusieurs abatteurs travaillent en même temps, ils doivent être affectés à des arbres suffisamment éloignés les uns des autres pour éviter tout danger. Arrivé au pied de l'arbre, après avoir vérifié et noté sur son carnet d'abattage le numéro d'exploitation porté sur le tronc ou la ou les plaquette(s), l'abatteur doit se livrer à un certain nombre d'observations et opérations sur l'arbre et son environnement, visant à:

a) Décider de l'exécution ou non de l'abattage

Tout arbre mort ou creux devra être abandonné. Les arbres présentant des signes de dépérissement à la base du tronc devront être sondés à la machette ou à la scie à chaîne. La décision d'abattre et le choix de la direction d'abattage appartiennent à l'abatteur. On ne peut l'obliger à abattre un arbre qu'il estime dangereux.

L'abatteur doit repérer les arbres d'avenir et patrimoniaux désignés par l'équipe de marquage et examiner comment éviter de les blesser. Si cela n'est pas possible, et sauf exploitation dans un peuplement très riche en tiges d'avenir, l'abatteur devra renoncer.

b) Déterminer la direction de chute de l'arbre

Avant de prendre cette décision, l'abatteur devra examiner:

- la verticalité du fût;
- le centre de gravité estimé du houppier (déterminé par la répartition du poids des branches dans la cime par rapport à l'axe du fût);
- la position des branches maîtresses;
- le risque d'encrouage sur les arbres voisins;
- le risque d'écrasement sur un obstacle au sol (rocher, fonds de ravin) ou contre un gros arbre situé sur la trajectoire de chute;
- les liaisons éventuelles de l'arbre avec une tige voisine par l'intermédiaire de lianes situées au niveau du houppier, lorsque celui-ci est visible;
- la direction et la vitesse du vent.

Lorsque la direction de chute désirée diffère considérablement de l'inclinaison de l'arbre, tous les facteurs précédents font que l'abattage directionnel sans auxiliaire est très difficile et souvent impossible à exécuter dans la pratique.

On peut parler d'abattage contrôlé avec des équipes expérimentées, bien formées et entraînées. L'abattage contrôlé signifie qu'il faut récolter l'arbre:

- en le faisant tomber de la manière la plus sûre pour l'équipe;
- en facilitant l'utilisation la plus efficiente possible de la tige exploitée;
- en causant le moindre dégât possible au peuplement restant et au sol;
- en facilitant, autant que possible, l'extraction des billes.

L'abatteur fixe la direction de chute en fonction de la direction à laquelle l'arbre risque de tomber en raison de la distribution de son poids (tige et houppier) et de la direction désirée afin de minimiser les dégâts et faciliter l'extraction.

Mais souvent, les deux directions ne coïncident pas. Dans ce cas, l'abatteur doit repérer la direction de pente naturelle et manipuler l'arbre - si c'est possible - en appliquant les techniques appropriées. Cela dépend de la magnitude de la pente, du poids de l'arbre et de son essence (propriétés du bois). Elle est généralement considérée d'environ 30 degrés de chaque côté de la ligne imaginaire qui représente la direction à laquelle l'arbre tomberait sans manipulation. Au-delà, l'abattage «contre la pente» ne semble pas praticable, car la sécurité des opérateurs est

en jeu, et le tracteur et le treuil comme auxiliaires, pour faire tomber l'arbre, ne sont applicables que difficilement lié à la densité et visibilité dans les forêts tropicales humides.

c) Préparer l'arbre à abattre

L'abatteur et son assistant doivent soigneusement:

- nettoyer les environs immédiats de l'arbre de tous les obstacles gênants: branches basses, broussailles, afin d'évoluer à l'aise sur l'aire de travail;
- gratter la base du tronc à la machette de façon à débarrasser l'écorce des cailloux ou autres éléments risquant de désaffuter la chaîne de scie;
- couper toutes les lianes visibles et accessibles autour et dans le voisinage de l'arbre si nécessaire.

Plusieurs auteurs (Dykstra, Heinrich, Sist et al.) préconisent de procéder au délianage au moins 6 mois avant abattage, particulièrement en Asie. En Afrique, avec ses forêts riches en essences et structures verticales, il est souvent difficile de repérer le réseau de lianes dans la canopée. Par ailleurs, peu d'études ont été entreprises en Afrique sur ce thème et les seules qui soient significatives, font douter de l'intérêt d'une telle opération.

Il faut donc poursuivre les recherches et n'entreprendre cette opération coûteuse que si l'on constate une densité de lianes importante entre le houppier des arbres à exploiter et les arbres voisins.

d) Assurer la sécurité de l'équipe d'abattage

L'abatteur doit:

- repérer l'existence éventuelle de branches mortes, potentiellement dangereuses;
- repérer la présence d'arbres morts à proximité, susceptibles de se désagréger sous l'impact de l'arbre abattu;
- préparer deux sentiers de fuite, nettoyés sur une distance suffisante et permettant à l'abatteur de s'éloigner rapidement au moment de la chute de l'arbre. Ces chemins doivent faire un angle de 135° avec la direction supposée de chute, car il peut arriver que l'arbre recule sur la souche dans l'axe de sa chute. L'équipe d'abattage ne doit commencer à se retirer que lorsque la direction réelle de chute de l'arbre est bien visible.

5.1.2 Techniques d'abattage contrôlé

Les objectifs de l'abattage contrôlé sont:

- éviter les dégâts sur les arbres d'avenir, pour la régénération et au sol;
- garantir un maximum de sécurité pour l'équipe;
- utiliser le plus possible de volume de l'arbre abattu;
- faciliter, autant que possible, une position favorable des billes pour leur future extraction.

Figure 21. Nettoyage des chemins de fuite, du lieu d'abattage et de la base du tronc

L'abattage contrôlé est constitué par:

- l'entaille de chute et la coupe d'abattage formant une charnière - ce qui permet de prédéterminer la direction de chute à un angle de 30 degré de chaque côté de la pente naturelle - pour garantir une chute de faible impact, efficiente et sûre;
- coupes d'entaille et d'abattage les plus proches du sol, pour utiliser le volume maximal de la part du fût la plus précieuse;
- coupes des contreforts - ce qui réduit la surface basale du tronc, permettant d'avancer plus vite pendant la coupe d'abattage - pour éviter les pertes de bois (arrachements par chute précoce).

La scie à chaîne ou tronçonneuse est actuellement l'équipement le plus fréquemment utilisé dans l'exploitation commerciale en Afrique. Les modèles les plus courants ont une puissance de 7 à 9 chevaux et sont équipés d'un dispositif de coupe de 70 à 90 cm. L'abattage procède en quatre phases successives:

a) Déterminer le niveau d'abattage

Les coupes d'abattage devraient être réalisées aussi près du sol que possible. Les arbres ne présentant que peu ou pas d'empattement peuvent être abattus à une hauteur de 30 cm au-dessus du sol. Si l'arbre présente des contreforts, ils doivent être enlevés pour faciliter l'abattage à une hauteur qui permette de récupérer au maximum le bois d'œuvre de la base du tronc.

Le niveau d'abattage d'arbres, dont la surface basale ne présente aucune masse de bois qui puisse servir comme charnière pour guider l'arbre pendant sa chute (bois pourri ou essences avec une base conique et des contreforts prononcés en forme de planche), doit être déterminé à une hauteur où le fût a suffisamment de bois sain en son centre pour former la charnière. En tout cas

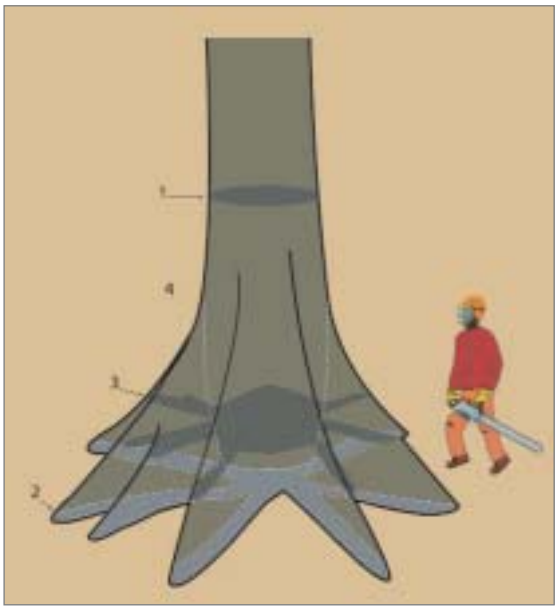


Figure 22. Cylindre du tronc (1), surface basale (2), niveau d'abattage (3) et partie conique du tronc (4) d'un arbre à contreforts en forme de planche

Figure 23. Enlevage de contreforts

l'opérateur doit pouvoir maintenir les pieds fermement au sol et assurer sa position.

b) Enlever les contreforts

De nombreuses essences d'arbres tropicaux présentent des contreforts. Autant que possible, ils doivent être enlevés afin d'avoir un contour cylindrique, de diminuer la surface basale et faire que la coupe d'abattage soit terminée avant que l'arbre ne commence à tomber.

L'enlèvement complet des contreforts avant abattage, l'égobelage, présente plusieurs avantages:

- la base adaptée au contour cylindrique du fût permet d'appliquer des coupes d'entaille et d'abattage plus facilement et aussi le plus près du sol possible;
- la direction de chute est mieux maîtrisée, car l'entaille peut être placée dans la zone des fibres axiales;
- il y a moins de risques d'arrachements et de cassures, car la coupe d'abattage peut être effectuée plus vite;
- on récupère le bois d'œuvre de la base qui auparavant était abandonné en brousse.

Par rapport aux implications pour l'abattage, on distingue trois types différents:

- arbres avec base cylindrique et contreforts de dimension modérée (i);
- très gros arbres avec base cylindrique et contreforts prononcés (ii);
- arbres avec base conique et contreforts en forme de planches hauts et lourds (iii).

(i) Les contreforts de dimension modérée sont coupés de telle façon que le fût obtient un contour cylindrique, en appliquant une coupe horizontale et une coupe verticale qui devraient se rencontrer en une ligne droite. La coupe horizontale ne doit surtout pas dépasser le plan formé par la coupe verticale.

(ii) Quand l'arbre est de très grand diamètre mais présente encore une base cylindrique, il peut devenir nécessaire de non seulement enlever les contreforts mais aussi de réduire le diamètre du tronc pour permettre d'exécuter les coupes d'abattage. Pour cela, le tronc est entaillé avec deux traits de scies obliques à un angle de 45 degrés, ou par trois coupes laissant plus d'espace

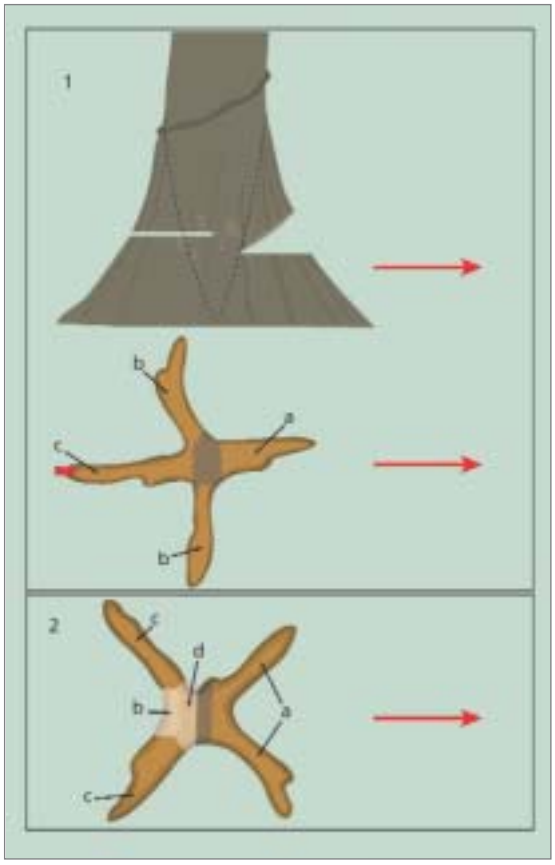


Figure 24. Configuration et séquence de coupes à l'abattage d'arbres à contreforts et base conique, (1) avec et (2) sans coin

pour manœuvrer la tronçonneuse. Une autre option pour abattre des arbres de ce genre est de lever le niveau d'abattage jusqu'à ce que le tronc atteigne une dimension plus facile à traiter, bien que cela implique une perte considérable de bois d'œuvre.

(iii) Les contreforts ne sont pas enlevés lorsque l'arbre présente des contreforts hauts et lourds en forme de planches, et une base conique du propre tronc qui n'a pas suffisamment de bois pour soutenir le poids de l'arbre. Dans ce cas, l'effort de les enlever n'étant pas compensé par une meilleure récupération de bois d'œuvre ni par une chute plus sûre, les coupes d'abattage sont effectuées avec les contreforts en place (voir figure 24).

c) Etablir l'entaille de direction

L'entaille de direction a pour objet de préparer la charnière de pivotement autour de laquelle l'arbre à abattre effectue son mouvement vers le sol. Cette charnière a un double rôle: déterminer la direction de chute et entraîner la rupture des dernières fibres non sectionnées par flexion franche. L'entaille assure ce double rôle par son orientation et son angle d'ouverture.

En résumé l'entaille doit présenter les détails suivants:

- profondeur de 1/5 à 1/3 du diamètre du tronc;
- angle entre trait supérieur et trait inférieur de 30 à 45 degrés; trait inférieur à l'horizontale;
- ligne de rencontre droite et sans intersection, sa perpendiculaire indiquant la direction de chute.

La direction de chute de l'arbre est déterminée par l'orientation de l'entaille. Du fait des particularités liées aux dimensions des arbres tropicaux, la sphère dans laquelle l'entaille peut déterminer la direction de chute est limitée à 30 degrés de chaque côté de la pente naturelle de l'arbre.

L'entaille s'effectue en deux traits de scie, l'un horizontal, l'autre incliné, présentant un angle entre coupe supérieure et inférieure de 30 à 45 degrés. Le premier trait est appliqué horizontalement du côté de chute, dans une profondeur d'un cinquième à un tiers du diamètre de la base du tronc. Le second trait est incliné de 30 à 45° par rapport au trait horizontal. Il doit rencontrer le premier trait horizontal dans une ligne droite (arête de charnière) perpendiculaire à la direction de chute.

La ligne, où trait inférieur et trait supérieur de l'entaille se rencontrent, la charnière de pivotement ou arête de l'entaille de direction, doit être parfaitement droite et perpendiculaire à la direction de chute. Trait inférieur et trait supérieur formant l'arête ne doivent pas dépasser l'un par rapport à l'autre, pour garantir que la charnière garde sa fonction. D'ailleurs, si la base de l'entaille n'est pas horizontale, l'effort de flexion est accompagné de phénomènes de traction importants qui peuvent générer des arrachements.

Lorsqu'un contrefort se trouve placé dans l'axe de la chute, il est recommandable de le couper pour éviter qu'il puisse agir comme coin contre la base du tronc et provoquer ainsi un éclatement du tronc dans le cas d'essences fragiles (Okoumé, Acajou, Limba).

Plus un arbre est penché, plus l'entaille de direction doit être profonde pour limiter le risque de fente dans la partie arrière de la base du fût. Plus un arbre paraît droit et équilibré, plus l'entaille peut être limitée à un cinquiéme du diamètre apparent.

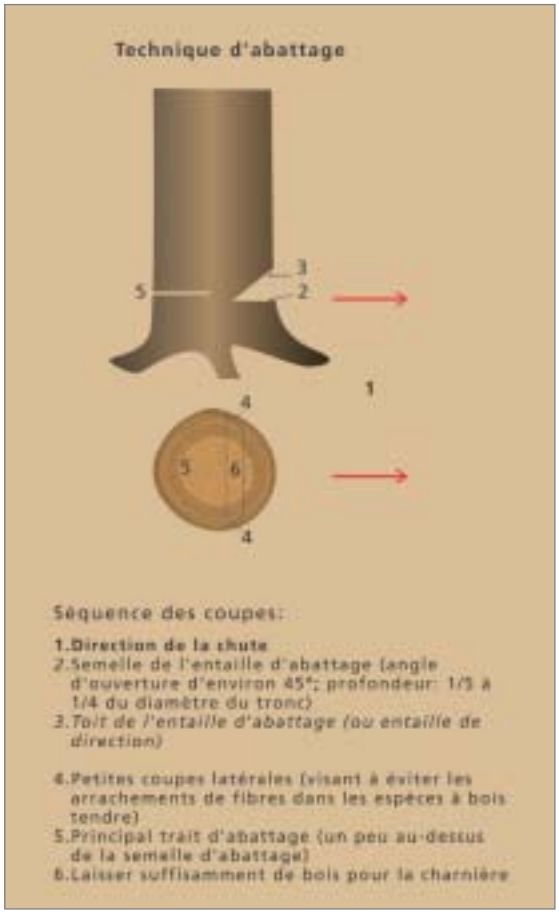

Technique d'abattage
5
3
2
1
4
5
6
4
Séquence des coupes:
1.Direction de la chute
2.Semelle de l'entaille d'abattage (angle d'ouverture d'environ 45°; profondeur: 1/5 à 1/4 du diamètre du tronc)
3.Toit de l'entaille d'abattage (ou entaille de direction)
4.Petites coupes latérales (visant à éviter les arrachements de fibres dans les espèces à bois tendre)
5.Principal trait d'abattage (un peu au-dessus de la semelle d'abattage)
6.Laisser suffisamment de bois pour la charnière

Figure 25. Schéma du principe d'abattage à la scie à chaîne:

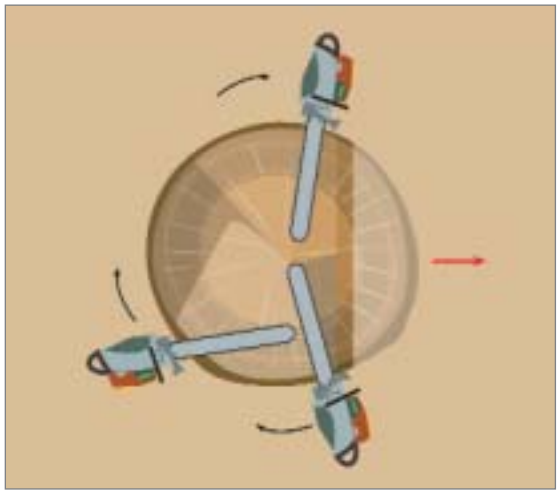


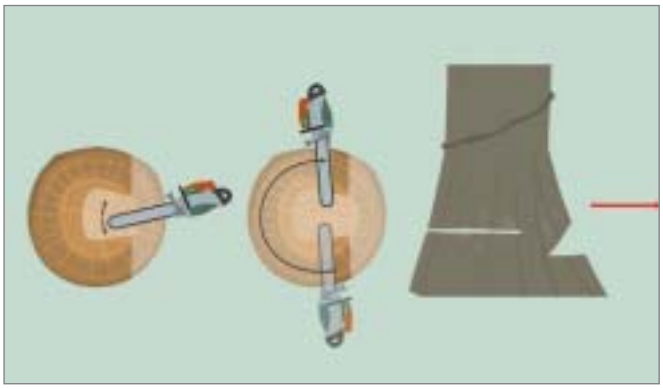
Figure 26. Coupe d'abattage en reprises (diamètre du tronc supérieur à la longueur du guide-chaîne)

d) Exécuter la coupe d'abattage

La section d'abattage doit être faite à un niveau supérieur à celui de l'entaille de direction. Au cours de sa chute, le tronc doit pouvoir s'appuyer sur la partie arrière de la souche afin que le bûcheron qui opère derrière l'arbre puisse travailler en toute sécurité.

On obtient les meilleurs résultats avec une différence de niveau entre le fond de l'entaille de direction et la section d'abattage comprise entre 15 cm et 30 cm. Pour l'exploitation des essences d'aubier présentant une tendance à se fendre, il faut appliquer un trait latéral peu profond de chaque côté de la charnière.

Figure 27. Coupe d'abattage en mortaise (diamètre du tronc supérieur à deux fois la longueur du guide-chaîne)



La section d'abattage doit progresser de telle façon que la charnière (la masse de bois non coupé entre l'arête de l'entaille de chute et la ligne du trait d'abattage) reste symétrique par rapport à la direction de chute. Après avoir progressé alternativement à droite et à gauche de l'arbre, le bûcheron doit s'efforcer de couper le bois parallèlement à la charnière pour maintenir la symétrie requise.

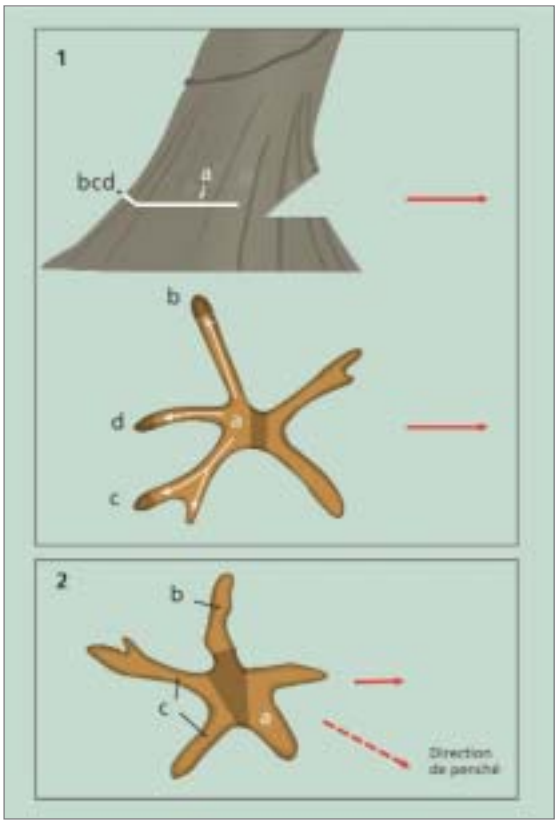


Figure 28. Configuration et séquences de coupes à l'abattage d'arbres penchés (1) vers l'avant et (2) vers le coté

En fonction du diamètre du tronc, on applique des techniques différentes pour effectuer la coupe d'abattage:

(i) Si le diamètre du tronc est supérieur à la longueur du dispositif de coupe de la tronçonneuse, la coupe commence du côté droit (en rapport à la direction de chute), et procède en se déplaçant à plusieurs reprises vers la gauche. A deux occasions on peut s'assurer que l'arrière de la charnière forme une ligne droite: après avoir initié la coupe et en arrivant au côté opposé.

(ii) Si le diamètre du tronc est égal ou supérieur à deux fois la longueur du dispositif de coupe, on effectue une coupe en mortaise du côté de l'entaille de chute pour couper le bois au centre du tronc. Après on applique un trait en reprises comme auparavant.

5.1.3 Sécurité de l'abattage

L'abattage en forêt dense tropicale est un travail particulièrement dangereux. La densité du sous-bois rend la visibilité et l'éloignement (lors de la chute de l'arbre) difficile. Les branches arrachées ou mortes dans la couronne et les arbres dépérissants ou pourris peuvent donc constituer un risque d'accident.

Les risques particuliers lors de l'abattage en forêt tropicale quand les arbres sont reliés et leurs cimes entrelacées par lianes, sont:

- l'arbre tombant entraîne souvent d'autres arbres avec lui;
- des branches (de l'arbre qui tombe ou des arbres voisins) sont cassées et peuvent tomber ou basculer en arrière;
- les lianes sont arrachées et peuvent fouetter.

Quelques règles importantes pour prévenir les risques d'accidents à l'abattage:

- l'abattage doit être uniquement entrepris par du personnel compétent, entraîné et en bonne santé, travaillant avec des tronçonneuses munies de tous les dispositifs de sécurité (y compris des systèmes anti-vibratoire et des freins de chaîne activés à main et automatiquement en cas de rebond), un guide-chaîne le plus court possible, et avec l'équipement de protection individuelle.
- ne jamais se déplacer avec la scie en marche.
- une chaîne bien affûtée facilite le travail, et augmente la productivité et la sécurité. L'affûtage mécanique à l'atelier du chantier est recommandé. Chaque soir,

l'abatteur dépose le jeu de chaînes de la journée à l'atelier et reprend pour le lendemain un jeu de chaînes affûtées. L'affûtage est beaucoup mieux réalisé et avec un gain de temps que si c'est l'abatteur lui-même qui se charge de cette tâche sur le terrain.

- Le personnel doit être doté et porter les équipements de sécurité appropriés:
  - casque et chaussures de sécurité sont impératifs, bien que certains abatteurs préfèrent encore travailler pieds nus;
  - bien que visière et protège-oreilles soient difficiles à porter en climat tropical, ils sont des éléments de protection indispensables;
  - pantalons de sécurité de couleurs fluo sont conseillés.
- De même qu'il faut repérer avant abattage les branches mortes et les grosses lianes, il faut se méfier des houppiers et des branches cassées par l'arbre qui tombe, qu'elles proviennent de ce dernier ou des arbres voisins.
- Avant d'entamer la coupe d'abattage, l'abatteur doit toujours signaler par un cri qu'il va abattre l'arbre. Sans aucune réponse, il peut terminer l'abattage.
- Tout arbre dont l'abattage a été commencé doit être fini d'abattre.
- Toujours faire tomber les arbres encroués au moyen du treuil et du câble d'un tracteur de débardage. Ne jamais abattre d'arbres voisins, ni l'arbre sur lequel repose un arbre suspendu pour le faire tomber. Ne jamais travailler sous l'arbre encroué et ne jamais tronçonner le pied de l'arbre ni grimper dessus pour le faire tomber.
- L'abattage ne doit pas avoir lieu quand il y a du vent. Ce dernier peut influer sur la direction de chute et la modifier.

5.1.4 Impacts de l'abattage

Un abattage mal conduit ou mal contrôlé peut entraîner plusieurs impacts négatifs sur l'environnement:

- des dégâts amplifiés sur le peuplement résiduel (branches cassées, arbres étêtés ou déracinés);
- un impact financier car les dégâts engendrés (roulures, fentes, arrachements) se traduisent par une perte sensible de bois d'œuvre;
- la mise en danger du personnel.

5.1.5 Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact à l'abattage:

Les arbres doivent être abattus en appliquant la technique d'abattage contrôlé dans les trouées déjà existantes, le long de la piste de débardage ou sur le houppier d'un arbre déjà abattu afin d'amortir la chute et de limiter les dégâts au peuplement résiduel.

Si cela est possible, la chute de l'arbre doit être dirigée de façon à former un angle de 30 à 60° par rapport à la direction du débardage, afin de faciliter ce dernier.

Il peut advenir le cas où l'abattage d'un pied exploitable laisse prévoir le bris ou la blessure de plusieurs tiges d'avenir avoisinantes en raison de la direction supposée de chute de l'arbre. Le chef de l'équipe de marquage devra alors en informer le responsable de l'exploitation qui prendra la décision de faire abattre ou non la tige impliquée.

En terrain accidenté, les arbres ne doivent pas être abattus dans le sens de la plus grande inclinaison, sauf si la direction de pente l'impose. L'abattage parallèlement aux courbes de niveau réduit les risques de bris de l'arbre abattu et des arbres avoisinants.

L'abattage doit entraîner le minimum de dégâts aux sols et cours d'eau. En particulier, il faut éviter d'abattre les arbres en travers d'un cours d'eau. Si cependant cela se produit, il faut les débarder avec précaution, en endommageant le moins possible les berges, et les débris doivent être enlevés de la zone sensible.

Les arbres à proximité d'une zone sensible doivent être abattus pour qu'ils ne pénètrent pas dans cette zone.

Les houppiers et les branches ne doivent pas être déplacés ou sortis de la forêt. Ils doivent être laissés pour se décomposer sur place.

L'abattage contrôlé diminue les pertes de bois et les impacts nocifs, augmente la productivité et sécurité et facilite le déroulement des opérations consécutives. Il est donc fondamental d'établir une formation de base spécialisée, puis une formation en régime réguliér des abatteurs sur les pratiques d'abattage contrôlé.

SECTION 5.2

Objectifs:

- atteindre un maximum de sécurité en appliquant les techniques de tronçonnage recommandées;
- mieux valoriser la ressource en utilisant le maximum volume de l'arbre abattu;
- façonner la grume de manière à faciliter le débardage efficient et soigneux.

5.2 ÉTÊTAGE ET ÉCULAGE

L'exploitation à faible impact vise, entre autres, à la récupération maximale de bois d'œuvre de l'arbre. L'étêtage et la coupe de la culée sont des opérations qui permettent d'augmenter le rendement matière en essayant chaque fois que possible d'étêter au delà de la première grosse branche et de réduire au minimum l'épaisseur de la coupe dans la culée.

5.2.1 Etêtage

Le houppier de l'arbre est toujours séparé du tronc sur le lieu d'abattage. L'écimage ou étêtage est normalement pratiqué sous la première grosse branche. Il peut être exécuté par l'abatteur lui-même immédiatement après l'abattage, par une équipe spécifique opérant, selon les espèces, quelques jours à plusieurs semaines après l'abattage (de nombreux forestiers sont favorables à cette formule permettant à l'arbre de se «reposer» avant débardage, de se désever et ainsi d'éliminer ou de réduire les tensions internes, causant des fentes), ou, au moment du débardage, par un scieur attaché à l'équipe de débusquage.

Pour les essences fragiles, il faut aller vite, pour fournir des bois de coupe aussi fraîche que possible, réduire les possibilités d'attaque par les insectes et champignons, et ainsi éviter le traitement chimique.

5.2.2 Eculage

La coupe de la culée est effectuée dans les mêmes conditions que l'étêtage lorsque l'existence d'une culée trop importante risque de perturber le débardage. Elle devient inutile quand l'égobelage a été pratiqué avant abattage ou quand avant le débardage, l'exploitant «pare» la grume en supprimant les contreforts afin de faciliter le débardage et de récupérer un tronçon de bois d'œuvre.

5.2.3 Recommandations

L'étêtage et l'éculage étant réalisés en forêt dans des conditions de travail difficiles (les arbres sont souvent mal positionnés, les endroits de coupe mal accessibles, et la répartition de tensions difficile à détecter), ils requièrent un personnel expérimenté et entraîné en pratiques d'EFI, y inclues les normes de sécurité.

Pratiques d'exploitation à faible impact à l'étêtage et l'éculage:

- créer les conditions pour commercialiser qualités et dimensions jusqu'ici abandonnées (bois d'œuvre dans les parties flexueuses du fût et les grosses branches);
- donner des instructions claires aux équipes, spécifiant les qualités, longueurs et diamètres à observer;
- étêter, autant que possible, au-delà de la première grosse branche;
- dans la mesure du possible récupérer la base du fût encore présentant des contreforts, en les découpant longitudinalement pour obtenir un contour cylindrique.

Il peut être utile d'effectuer étêtage et éculage en même temps que le débusquage. Ce travail synchrone permet de récupérer plus de bois d'œuvre et améliore la sécurité pour l'opérateur de scie à chaîne, en facilitant les coupes à lieux qui autrement seraient obstrues par branches enchevêtrées. Par contre il oblige le tracteur à chenilles de circuler dans l'intérieur de la trouée et ainsi causer de dégâts plus sévères que s'il se limite à treuiller la grume déjà étêtée ou à dégager son extrémité pour l'extraction subséquente. A cause de cela, cette méthode doit être restreinte aux cas où l'aide du tracteur semble indispensable pour garantir un étêtage sûr et efficient, et pour éviter le gaspillage de bois d'œuvre. Avant de pratiquer le débusquage excessif, toutes autres mesures doivent être prises pour garantir un maximum de sécurité et récupération, en entraînant les équipes aux pratiques de tronçonnage (voir Section 5.4.1) et promouvant leur application quotidienne par un système adéquat de rémunération (voir Chapitre 9).

Le choix de la meilleure pratique d'étêtage et d'éculage, conjointement avec la décision si le bois est débardé en forme de grumes ou de billes (voir 5.3.5), sera fait en fonction des conditions locales (taille et tensions des arbres à étêter, accessibilité du houppier et topographie du terrain). En tous cas la pratique choisie devra accomplir au mieux les trois critères opérationnels d'EFI: récupération maximale de bois d'œuvre, sécurité maximale et impacts minimaux dans l'ensemble de la chaîne de production (abattage, façonnage et extraction).

Il est recommandé d'optimiser l'utilisation de bois jusqu'ici abandonnée en forêt afin de valoriser la ressource et diminuer la pression sur la forêt. La récupération des bois résiduels laissés au

lieu d'abattage est souhaitable. Toutefois elle présente l'inconvénient de faciliter le braconnage et les coupes illégales. Afin de récupérer des purges découpées aux parcs de façonnage et chargement, il est fortement recommandé d'introduire des régimes réguliers pour leur transport à un lieu de transformation hors forêt, ou de faciliter leur transformation sur parc au moyen de scieries mobiles.

Les techniques de tronçonnage appliquées à l'étêtage et l'éculage sont décrites et illustrées en détaille dans la Section 5.4.

SECTION 5.3

Objectifs:

- minimiser les dégâts causés au peuplement résiduel, aux sols et cours d'eau;
- minimiser la surface perturbée entre réseau de pistes de débardage et réseau routier;
- réduire le tassement des sols par utilisation de matériels adaptés aux charges à transporter et de pneus basse pression;
- optimiser la productivité et sécurité de l'extraction.

5.3 DÉBARDAGE

Le débardage constitue la première étape du transport des bois en grumes de la souche au parc de l'usine de transformation. Il consiste à déplacer les grumes ou billes du point d'abattage jusqu'au parc de chargement bord route. Il est caractérisé par l'emploi d'équipement lourd qui peut affecter l'environnement de différentes manières.

Le tracteur ouvre tout d'abord un layon pour accéder aux pieds à débarder. Les arbres situés sur le trajet de ce layon sont déracinés et couchés. Parfois, la lame du tracteur est utilisée pour niveler ou terrasser le sol afin de faciliter le déplacement de l'engin.

Les bois sont ensuite traînés sur le sol, perturbant celui-ci (érosion et sédimentation dans les cours d'eau) et endommageant les arbres en bordure de la piste de débardage. Les cours d'eau traversés peuvent également être pollués par les débris et fuites de carburants ou lubrifiants.

Les tracteurs à chenilles sont, du fait qu'ils sont polyvalents, trop souvent utilisés pour le débardage, causant beaucoup plus de dégâts au peuplement restant et au sol que les débardeurs à roues.

Avec l'inclinaison croissante du terrain, les dégâts du débardage augmentent de manière dramatique (vastes surfaces dégagées et perturbées par le tracteur à chenilles pour le terrassement et le débusquage).

Le débardage procède en deux phases:

a) Le débusquage qui consiste à déplacer les grumes sur quelques dizaines de mètres du point de chute de l'arbre jusqu'à l'endroit où le tracteur peut avancer en entraînant sa charge.

Le plus souvent possible, le débusquage doit être effectué au treuil et au câble. L'approche du tracteur jusqu'au pied de l'arbre doit rester l'exception. Par exemple, quand un pied est coincé, le débusquage nécessite l'intervention de la pelle du tracteur ou dans le cas d'un arbre mal placé sur un terrain très accidenté.

L'utilisation de la pelle du tracteur doit aussi être exceptionnelle; normalement, direction d'abattage et angle d'ouverture de la piste de débardage doivent se conjuguer pour permettre le débusquage au treuil sans être contraint de repositionner la grume avec la pelle de l'engin.

La longueur de câble montée sur le treuil du tracteur doit être au minimum de 30 m.

b) Le débardage permet ensuite d'amener les grumes en une ou deux phases sur quelques centaines ou milliers de mètres jusqu'au point de rupture de charge constitué par le parc de chargement.

Au-delà d'une certaine distance de débardage, il est plus économique de construire une route secondaire pour le transport routier.

5.3.1. Techniques de débardage

Dans les forêts denses de production de l'Afrique tropicale, la seule technique de débardage réellement appliquée, dès que la production mensuelle dépasse 1 000 m^3, est le traînage des bois au moyen de tracteurs à chenilles et/ou de tracteurs articulés à roues équipés avec treuil et câble. Les autres méthodes de débardage par animaux de trait, câbles ou téléphériques, ballons ou hélicoptères ne sont pas employées.

Le partage des travaux entre les deux types d'engins dépend de:

- la dimension des grumes;
- le volume exploité par hectare;
- la topographie et la consistance du sol;
- la densité souhaitable du réseau routier.

Les tracteurs à chenilles développent, même à poids et à puissance égaux, des forces de traction supérieures à celles des tracteurs à pneus. C'est pourquoi le tracteur à chenilles est choisi dès qu'il est plus important de disposer de gros efforts de traction que d'une vitesse de déplacement élevée.

Tracteurs à chenilles:

- deux principaux types d'engins sont employés: la gamme de puissance 215 HP et la gamme de puissance 175 HP.

Tracteurs à roues:

- presque tous les modèles de tracteurs articulés appartiennent désormais à la gamme des 190 HP (Caterpillar 560, Timberjack 460).

Tous ces engins doivent être munis d'un treuil de débardage forestier fixé sur la face arrière du tracteur.

Le choix entre les modèles de tracteurs doit se faire en fonction de la dimension des tiges, de la topographie et la nature du terrain:

- en terrain accidenté avec des arbres de taille moyenne, un chenillard plus léger, possédant de meilleures capacités de franchissement, sera préféré à un engin plus puissant, mais plus lourd;
- chaque fois que possible, on doit utiliser les tracteurs sur pneus, plus mobiles, plus faciles à manœuvrer et moins nocifs vis-à-vis du sol et du peuplement rémanent.

Le tracteur à chenilles a des impacts très nocifs pour le sol. Son emploi doit donc être limité au débusquage des grumes trop lourdes pour le tracteur à roues, dans des conditions de terrain difficiles. Le tracteur à chenilles doit autant que possible rester sur la piste et entraîner la grume par le treuil. Déplacer la grume avec la pelle doit être une exception.

En terrain facile (pente inférieure à 20 pour cent) une arche de débardage sur pneus peut être installée derrière le chenillard. Cet équipement composé d'une flèche s'appuyant sur un bâti équipé d'un train de roulement, permet de soulever l'avant de la grume sans faire supporter au tracteur la charge. La flèche est terminée en haut par une tête équipée de quatre rouleaux entre et sur lesquels passe le câble du treuil du tracteur. L'arche présente l'avantage de diminuer le frottement des grumes sur le sol et donc de réduire leur résistance au glissement, de limiter le labourage du sol, et d'augmenter la capacité du tracteur, mais elle complique sa manœuvre et le renverse facilement en cas de traction latérale trop forte.

Selon la nature du terrain, la richesse de la forêt et la dimension des arbres, deux schémas de débardage existent: le débardage en une phase, directement de la souche à un parc bord route, et le débardage en deux phases avec rupture de charge sur un parc intermédiaire en forêt.

Le débardage en une phase correspond à:

- un terrain facile et donc un réseau dense de routes bon marché, allant de pair avec un débardage court de quelques centaines de mètres au plus;
- une forêt de richesse moyenne ou élevée permettant un amortissement des routes dans de bonnes conditions.

Le débardage en une phase est effectué le plus souvent par les tracteurs à chenilles, quelques fois par les tracteurs à roues. Les chenillards opèrent seuls, les tracteurs à roues généralement en association avec les chenillards, ces derniers sortant les plus grosses tiges et les engins à pneus les plus petites ou les plus légères, tout en profitant des pistes déjà ouvertes.

Le débardage en deux phases est employé:

- en terrain difficile ou lorsqu'on souhaite débarder sur longue distance pour réduire la densité routière. Les rôles respectifs de la chenille et du pneu sont alors bien définis: le tracteur à chenilles va jusqu'au pied de l'arbre, car lui seul peut circuler en terrain accidenté sur des pentes éventuellement fortes, s'il le faut en terrassant sa propre piste; lui seul peut exercer les efforts importants nécessaires au débusquage des fûts dans des positions difficiles. Le tracteur à roues effectue ensuite un transport de billes tronçonnées, à vitesse élevée, sur piste aménagée;
- en forêt avec une faible intensité d'extraction, où le débardage en deux phases sert pour extraire le bois avec le minimum de routes.

Le débardage en deux phases consiste en:

- un débardage premier effectué par chenillard, sur quelques centaines de mètres, de la souche jusqu'à un dépôt transitoire, sur lequel les tiges sont tronçonnées;
- puis un débardage second, de 500 à 2 000 mètres environ, du dépôt provisoire jusqu'au parc de chargement bord route, par tracteurs à roues sur pistes ouvertes et éventuellement terrassées au bulldozer.

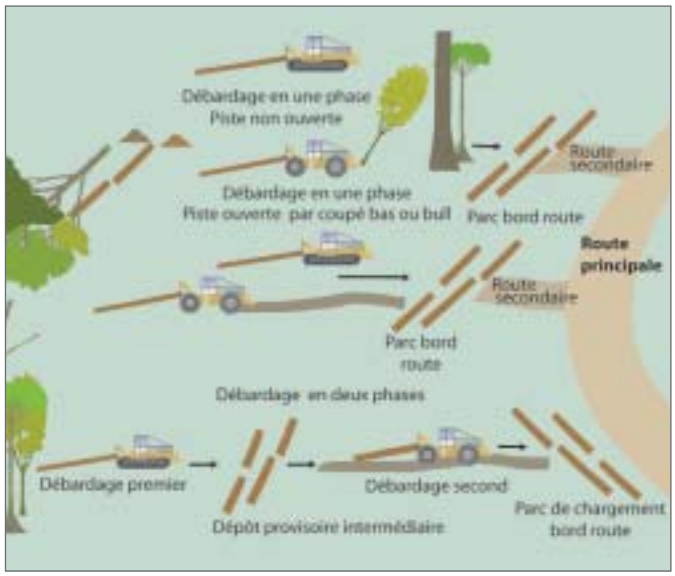


Figure 29. Méthodes de débardage au tracteur

Chaque piste qui supporte un grand nombre de rotations peut en fait être assimilée à une véritable route secondaire.

Bien qu'actuellement le chenillard effectue souvent la première phase du débardage (laquelle dans ce cas est un débusquage prolongé), il est fortement conseillé, dans l'intérêt de réduire les impacts nocifs du débardage, de restreindre son emploi au propre débusquage et de laisser le débardage s'effectuer autant que possible par des tracteurs à roues.

Le débardage en montée, vers les crêtes, doit, autant que possible, être préféré car:

- l'évacuation des eaux de ruissellement se fait vers la végétation avoisinante et non sur la piste principale;
- le nombre de cours d'eau traversés est généralement moindre;
- la maîtrise de la charge et du tracteur est plus facile pour le conducteur, particulièrement sur sol mouillé;

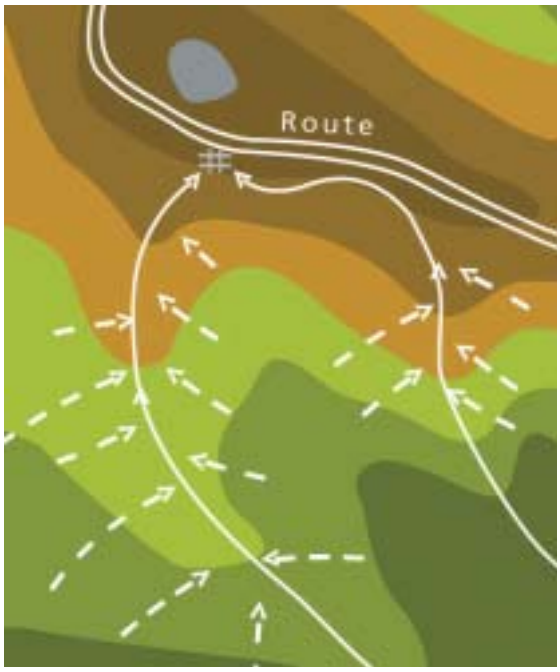


Figure 30. Réseau de pistes de débardage vers la crête

- l'élingage du cable en descendant est plus facile;
- la sécurité du personnel et du matériel est mieux assurée.

5.3.2. Caractéristiques des pistes de débardage

On distingue deux types de pistes de débardage:

- les pistes principales qui supportent plus de 10 cycles de débardage. Habituellement ouvertes en ligne de crête pour faciliter le débardage vers le haut des collines, elles peuvent être terrassées;
- les pistes secondaires, utilisées seulement pour un ou quelques arbres. Leur construction ne suppose normalement pas de terrassement (seulement en terrain difficile).

Les arbustes et tiges de petit diamètre abattus lors de leur ouverture peuvent être maintenus sur le sol de la piste afin de constituer une litière limitant tassement et érosion.

5.3.3 Construction des pistes de débardage et des parcs de chargement

Objectifs de ce code:

- minimiser la taille des parcs afin de réduire la superficie productive déforestée;
- construire parc et pistes de façon à préserver les cours d'eau;
- réduire les dégâts au sol;
- minimiser les pentes et les maintenir si possibles inférieures à 20 pour cent;
- favoriser le débardage vers les crêtes et limiter le franchissement des cours d'eau;
- optimiser l'efficience, la productivité et sécurité des opérations.

L'identification du tracé optimal des parcs et pistes qui y aboutissent ainsi que sa matérialisation sur le terrain, ont été réalisés lors de la préparation de la zone à exploiter (cf. paragraphe 3.5.2).

La construction des parcs de chargement bord route s'entreprend habituellement en même temps que celle de la route secondaire. Par contre, l'ouverture des parcs intermédiaires de façonnage en forêt - lieux de la rupture de charge entre débardage premier et débardage second - se fera en même temps que celle de la piste principale de débardage.

En règle générale, la construction des pistes principales intervient avant abattage de la zone, alors que la construction des pistes secondaires peut très bien être entreprise après l'abattage.

Parcs de façonnage et de chargement

Emplacement

La localisation des parcs doit être montrée dans le plan d'opérations. Ils doivent être situés:

- hors des aires protégées et zones sensibles;
- à une distance de plusieurs dizaines de mètres des zones sensibles;
- sur sol sec, bien drainé ou facile à drainer, de préférence en ligne de crête ou en déclivités modérées pour minimiser déblais/remblais;
- sur un emplacement où la boue, les débris du façonnage et tous les autres débris ne peuvent pas se déverser dans les cours d'eau;
- au point d'aboutissement d'une ou plusieurs pistes de débardage.

Afin de réduire la surface dégagée pour l'infrastructure, il faut veiller à limiter au minimum le nombre de parcs ouverts. Si une piste ne draine que quelques pieds, la construction d'un parc n'est pas obligatoire. Façonnage et chargement pourront s'effectuer bord route.

Par contre, on ne doit jamais construire un parc sur le côté de la route opposé à l'arrivée de la piste de débardage ou permettre aux tracteurs de traverser une route en traînant un pied derrière soi. Les ailes des contreforts ou des empattements peuvent ainsi causer des dégâts irrémédiables à la chaussée. La couche supérieure bien compactée peut être détruite et même une intervention de rebouchage et de rechargement rapide à la niveleuse ne la reconstituera pas. Une zone de

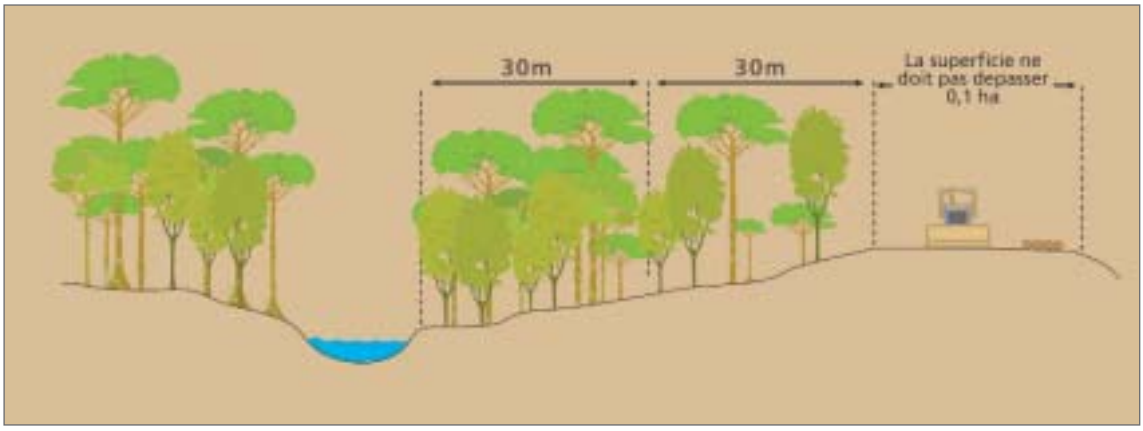


Figure 31. Implantation d'un parc de chargement

faiblesse favorable aux nids de poule et autres pénétrations de l'eau dans la chaussée subsistera.

Taille des parcs

La superficie moyenne des parcs de chargement bord route constatée sur les chantiers varie entre 600 et 1200 m². Les parcs intermédiaires ouverts en forêt sont généralement plus petits car ils ne servent que de transit sans assurer le rôle de stock tampon que peut revêtir le parc bord route. Il est recommandé que la superficie des parcs ne dépasse pas 1000 m².

Construction et utilisation des parcs

Les parcs sont terrassés par les mêmes engins que ceux qui construisent la route. Leur vocation est par nature provisoire, limitée à la durée d'évacuation des bois.

Le terrassement doit être exécuté de façon à faciliter le drainage des eaux de pluie.

Les andains de terrassement du parc, les purges de tronçonnage, écorces et sciures doivent être disposés de manière à ne pas gêner le drainage.

Si cela est possible, la couche d'humus recouvrant le sol avant terrassement doit être préservée et stockée séparément afin d'être remise en place lors de la réhabilitation du parc à la fin des opérations.

En saison des pluies, il faut éviter de niveler le parc à la pelle du tracteur, dans l'optique de le maintenir opérationnel.

Pistes de débardage

Tout débardage dans les zones interdites à l'exploitation est bien évidemment prohibé. L'implantation des pistes de débardage doit se faire:

- à distance des cours d'eau et des zones de terrain instable;
- à l'extérieur des zones sensibles bordant les cours d'eau (lorsque l'abattage y est autorisé, il faut toujours le diriger à l'opposé du cours d'eau et extraire les arbres par treuillage);
- sur les lignes de crête pour faciliter le drainage;
- de façon à éviter tous dégâts aux arbres d'avenir ou patrimoniaux.

La traversée de marigots ou ravines, de largeur toujours inférieure à 4 m, doit être limitée au minimum. Si le franchissement est indispensable, il doit s'effectuer perpendiculairement à la berge, sur passage rocheux ou graveleux. Sinon, il convient de protéger le lit par mise en place temporaire d'un lit de billes parallèlement au sens du courant. Ce lit de billes doit être enlevé après exploitation de manière à permettre une bonne circulation des eaux.

Figure 32. Traversée provisoire d'un cours d'eau par passage en rondins

Construction

L'ouverture des pistes de débardage peut se faire à la main au moyen de la machette et de la scie à chaîne (le coupé bas) ou au moyen du tracteur.

a) Le coupé bas est préconisé pour les pistes secondaires ne subissant qu'une seule ou un très faible nombre de cycles. Le matériel végétal coupé peut être laissé sur place afin de constituer une couche de protection permettant de limiter les dégâts au sol. C'est la pratique la plus soigneuse, car les équipes qui travaillent manuellement ouvrent la piste selon le parcours marqué et ne la dégagent que pour faciliter le passage du tracteur, puisque la base de leur tâche quotidienne est la longueur de piste ouverte.

b) La construction des pistes de débardage peut se faire au moyen du tracteur de débardage qui ouvre lui-même sa propre piste à l'avancement en empruntant le tracé planifié et visualisé par l'équipe de marquage des bois, ou par l'intermédiaire d'un tracteur à chenilles au bénéfice d'un ou de plusieurs tracteurs à roues. L'ouverture des pistes principales s'effectue bien avant le débardage.

L'emploi du tracteur à pneus à cet usage sera limité aux terrains faciles et aux sous-bois clairs car ce type de tracteur n'y est pas adapté et la pelle de l'engin, trop faible et mal positionnée, n'est pas un outil d'ouverture et encore moins de terrassement.

Quelques règles de construction à respecter:

- le terrassement doit être interdit lorsque la piste emprunte des pentes de moins de 20 pour cent;
- les pentes maximales souhaitables doivent être de 25 pour cent pour les pistes principales et 45 pour cent pour les pistes secondaires;
- la pente maximale acceptable pour construire la piste en déblai est de 45 pour cent;
- le terrassement en déblai doit être prohibé pour les pistes secondaires, et il faut l'éviter chaque fois que

possible sur les pistes principales;
- les pistes en déblai doivent présenter une pente latérale de 2 à 5 pour cent pour faciliter l'évacuation de l'eau;
- la largeur maximale des pistes de débardage ne doit pas dépasser 4 m, c'est-à-dire la longueur de la pelle d'un tracteur;
- les pistes doivent être aussi rectilignes que possible et éviter les virages trop serrés pour ne pas endommager les arbres en bordure de la piste.

5.3.4 Impacts du débardage

Ces impacts sont toujours très négatifs:
- dégâts causés aux sols par la création des pistes et des parcs et la circulation des engins et des billes: compactage, orniérage, lessivage, scalpage des sols sont la règle à des degrés divers;
- destruction par les billes de la végétation et blessures par arrachage d'écorce aux arbres en bordure de la piste.

Quelques précautions peuvent réduire ces impacts:
- pistes le moins terrassées possible; ouverture à la machette et branches maintenues au sol pour constituer un tapis de protection;
- pistes les plus droites et les moins larges;
- optimisation de la longueur des billes en fonction du relief et de la sinuosité des pistes;
- billes rondinées sans ailes de contreforts.

5.3.5 Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact au débusquage et débardage:

Il faut limiter l'ouverture de pistes et le débusquage par tracteur à chenilles à terrain jusqu'à 45 pour cent (20 degrés) d'inclinaison; au delà, d'autres techniques d'extraction doivent être choisies, ou la zone doit être mise hors exploitation.

L'opérateur avec son tracteur doit se restreindre à ouvrir les layons marqués et éviter d'ouvrir d'autres pistes.

Les pistes doivent être aussi rectilignes que possible et éviter les virages trop serrés pour ne pas endommager les arbres en bordure de la piste.

Il faut utiliser du matériel adapté au terrain et aux charges (pneus de basse pression).

Il faut le plus souvent possible débusquer au moyen de tracteur à roues, de treuil et câble.

La circulation des tracteurs, à vide ou en charge, doit toujours se faire pelle haute. Le conducteur ne doit baisser sa pelle et s'en aider que lorsqu'il recherche un appui au sol (par exemple en cas du treuillage).

Le tracteur n'est normalement pas autorisé à quitter la piste; en particulier au moment du débusquage; il doit extraire le pied de la souche au moyen du treuil et non en le poussant et en tournant autour avec sa pelle, ce qui est encore la pratique générale par manque de formation des conducteurs et de leurs aides.

Le tracteur ne doit pas s'enterrer pour treuiller; il est préférable de s'adosser à un arbre non protégé, quitte éventuellement à le sacrifier;

L'élingueur doit être capable de placer le câble autour de la bille, de façon à faire rouler celle-ci sur elle-même, pour la placer dans une position plus favorable au treuillage.

Le tracteur doit toujours treuiller en ligne droite, c'est-à-dire que l'arbre, le câble et le treuil doivent être alignés et jamais de biais.

Le conducteur doit toujours enrouler au maximum le câble du treuil afin de coincer la bille sous celui-ci et donc la soulever le plus haut possible au dessus du sol.

Au moment du treuillage, le personnel ne doit jamais se placer à proximité du câble, entre le treuil et l'arbre. Le coup de fouet consécutif à la rupture du câble peut être mortel.

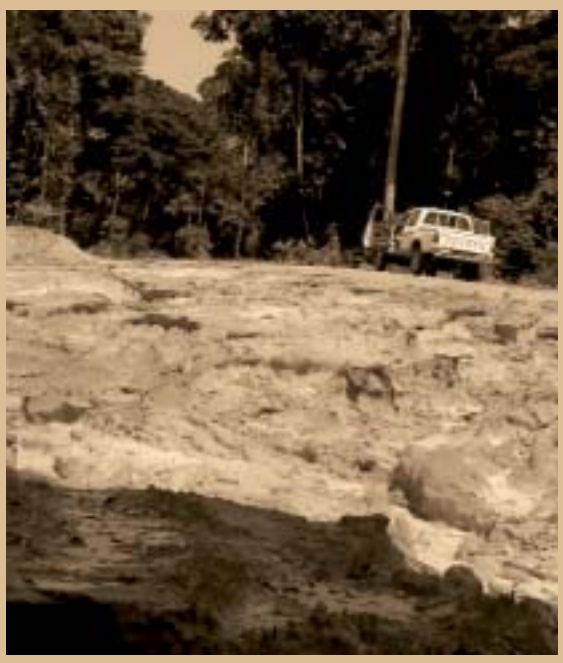
En débardage en descente, le conducteur, par sécurité, ne doit jamais laisser une bille dépasser l'arrière du tracteur, et encore plus, glisser le long de l'engin.

Pour limiter les impacts du traînage, il peut être utile de tronçonner la grume sur le lieu d'abattage. Par contre, le postulat d'une récupération maximale de bois d'œuvre demande d'évacuer la totalité de la grume, afin de la valoriser au mieux sur le parc de chargement. La meilleure pratique devra être déterminée sur la base des conditions locales (longueur et poids des grumes, praticabilité du terrain et capacité de traction du débardeur).

SECTION 5.4

Objectifs:

- maximiser la valeur commerciale de l'arbre abattu;
- maximiser le taux de récupération (rapport entre volume de bois d'œuvre extrait et volume de bois d'œuvre de l'arbre en pied);
- minimiser les surfaces affectées et causer le moins de dégâts possible par mètre cube de bois d'œuvre prélevé;
- enregistrer les essences, volumes et qualités façonnés;
- faciliter les opérations de chargement et de transport des grumes.



5.4 TRONÇONNAGE, MARQUAGE ET PRÉSERVATION

5.4.1 Tronçonnage

Pour obtenir de l'arbre abattu un produit commercialisable ou transformable, il faut le convertir par tronçonnage sur le lieu d'abattage ou au parc de chargement. Son utilisation détermine quelles parties de la tige devra être façonnées. La plupart du bois d'œuvre provenant des forêts tropicales est transformé au moyen du roulage exigeant des billes tout droites et cylindriques. Les qualités et essences secondaires, moins demandées sur le marché mondial et non suffisamment cotées sur le marché interne, sont le plus souvent laissées en forêt entraînant une intensité d'exploitation et une récupération de bois d'œuvre assez faibles et, par rapport au mètre cube de bois d'œuvre prélevé, des impacts considérables. La faible intensité de prélèvement qui caractérise l'exploitation en Afrique centrale et de l'Ouest contraste donc avec son impact par rapport à la surface dégagée et aux dégâts sur le peuplement restant et au sol (impacts spécifiques).

Le tronçonnage est une des opérations les plus importantes, non seulement du point de vue de l'efficience, mais aussi bien de la diminution des impacts spécifiques. Récupérer le plus possible de bois d'œuvre de l'arbre abattu, permet, à production égale, de concentrer l'exploitation à une surface réduite, augmente la productivité et minimise les perturbations sur le peuplement restant et au sol. Ainsi, le but du tronçonnage est de maximiser volume et valeur du bois d'œuvre manufacturé de l'arbre abattu.

La première opération consiste à éliminer les parties du tronc n'ayant aucune valeur commerciale quelconque. Cette purge des défauts majeurs se fait le plus souvent au pied de l'arbre. Il y a lieu d'être attentif à ne pas gâcher de matière première en éliminant des défauts mineurs ou spécifiques à une seule utilisation. Il en est de même pour les surbilles qui ont un mauvais rendement au sciage, mais qui si elles sont cylindriques, peuvent être déroulées.

La deuxième opération de tronçonnage, beaucoup plus complexe, procède à la découpe de la tige en billons de différentes longueurs, à la fois pour faciliter le transport et valoriser économiquement au mieux le volume débardé.

Le traçage des découpes doit être entrepris par un opérateur très expérimenté, car il y a lieu de rechercher une valorisation commerciale optimale pour la totalité du volume de l'arbre et pas seulement pour un seul billon.

Bien que certaines forêts tropicales possèdent une proportion non négligeable d'arbres présentant des défauts internes, non décelables sur pied, des volumes importants sont abandonnés en forêt. Face à l'absence d'usines de récupération de sous-produits de la forêt, des efforts doivent être accomplis pour une meilleure commercialisation qui vise à exploiter aussi les essences et qualité secondaires, et donne les conditions pour leur valorisation (recherche de marchés, transformation en régime propre).

Lieu de tronçonnage

Le tronçonnage peut avoir lieu à la souche, sur parc intermédiaire ou sur parc bord route, en fonction de la taille des arbres, de la topographie de la zone et du matériel de débardage utilisé:

A la souche:

- le débardage consécutif est facilité par le poids réduit de la grume;
- la surveillance sur la récupération de bois est difficile;
- les erreurs de découpe et les défauts non détectés diminuent la qualité des produits;
- il y a des risques accrus de fentes du fait du calage du bois difficile car en porte-à-faux;
- le travail dans de mauvaises conditions est plus dangereux.

Au dépôt transitoire:

- opérations facilitées et surveillance aisée sur des aires aménagées;
- meilleure appréciation des défauts;
- marquage des découpes facilité, donc les quantités et la qualité sont améliorées;
- calage des fûts avant découpe facilité, donc moins de risques de fentes;
- possibilité de cerclage préalable au moyen d'un feuillard en acier de certaines essences avec forte tendance de fendre (Longhi et Limba, par exemple).

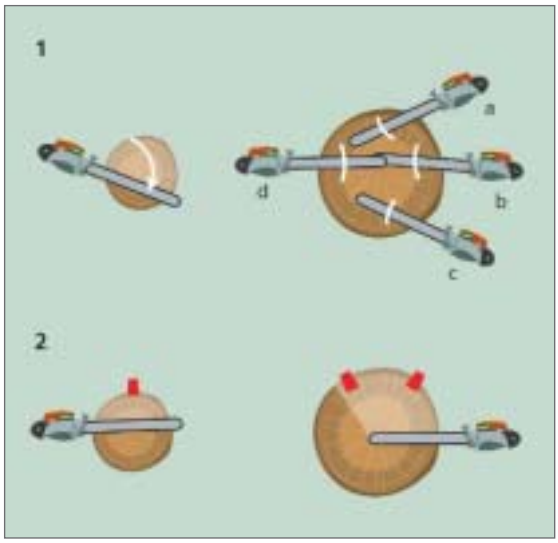


Figure 33. Technique de tronçonnage en function du diamètre de la grume, (1) sans et (2) avec coins

Technique de travail

a) Préparation de la grume (calage ou étayage)

Le fût à tronçonner ne repose jamais parfaitement sur le sol sur toute sa longueur. Là où une découpe est prévue, il y a toujours une partie de la section où le bois est en tension et l'autre en compression.

Pour éviter les efforts au niveau de la découpe et le coincement de la scie, il faut souvent pratiquer un calage préalable, soit en plaçant des bois taillés en sifflet sous les grumes, soit au moyen de crics manuels.

b) Coupe de tronçonnage

Commencer d'abord du côté comprimé sur environ un tiers du diamètre, puis continuer en tronçonnant le côté tendu à partir de l'extérieur.

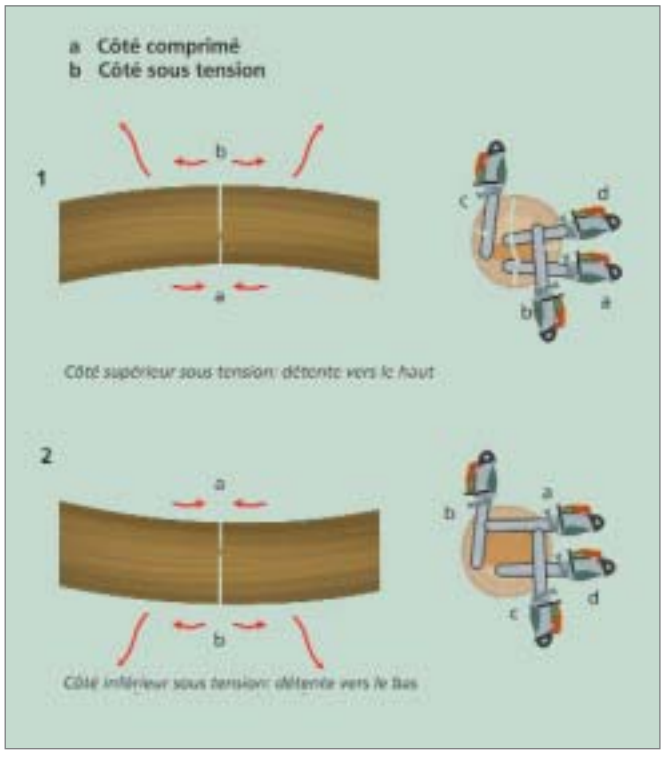
En cas de tronçonnage au milieu d'une bille reposant sur ses extrémités, il faut commencer le trait à la partie supérieure sur un tiers du diamètre, puis reprendre la découpe vers le milieu de la section en mortaisant.

En cas de bille reposant en son milieu avec extrémité en porte-à-faux, d'abord caler l'extrémité, puis amorcer le trait à la partie inférieure; enfin la scie est introduite en mortaisant pour couper d'abord le bas, puis le haut.

Pour éviter que la scie ne se coince dans le trait on peut placer un coin au-dessus de la scie. Ne pas forcer ce coin dans l'ouverture du trait sous peine de créer des fentes.

Dégager le sol à l'aplomb du trait de scie de manière à éviter de faire pénétrer la chaîne dans la terre où les grains de silice ou de latérite l'endommagent.

Figure 34. Tronçonnage du bois sous tension


a Côté comprimé
b Côté sous tension
1
Côté supérieur sous tension: détente vers le haut
2
Côté inférieur sous tension: détente vers le bas

Règles de découpe

Les longueurs de billes sont souvent choisies en fonction des défauts à purger, des impératifs de transport ou des demandes des acheteurs. En cas d'approvisionnement direct d'une usine, celle-ci peut imposer un éventail de longueurs fixes, par exemple des multiples de longueurs de billons de déroulage. On recherche toujours le meilleur rendement en valeur et on suit les règles suivantes:

- choix de l'emplacement des découpes par un agent qualifié;
- repérage des défauts graves qui diminuent le classement ou le rendement, en fonction de l'utilisation industrielle;
- recherche des longueurs les plus grandes possibles; introduire les coursons et les longueurs maximales en fonction des contraintes de sécurité et de capacité imposées par le transport;
- ne pas dépasser le volume ou le poids limite des engins de débardage et chargement;
- obtenir le meilleur aspect extérieur par élimination des défauts de structure graves et localisés;
- conserver une grande longueur en cas de défauts localisés acceptables qui déprécient peu le classement;
- s'efforcer de «redresser» par la découpe les billes obtenues à partir d'un fût flexueux: rechercher la découpe au niveau d'un coude de façon à obtenir de part et d'autre, des billes aussi droites que possible.

Règles de sécurité

- Toujours juger la distribution de tension et compression au lieu de découpe avant de commencer à appliquer le trait, et se positionner du côté de la compression;
- toujours être conscient des risques de coincement du guide-chaîne et les mouvements de la bille qui peut rouler ou sauter vers l'opérateur en fin de coupe;
- ne jamais se stationner sur le tronc en cours de tronçonnage;
- ne jamais effectuer, sur terrain en pente, la coupe finale en aval de la grume;
- eviter de tronçonner avec la pointe du guide-chaîne afin de réduire la possibilité de rebond.

Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact au tronçonnage:

- employer des techniques de travail appropriées à l'abattage pour éviter les pertes de bois par éclatement ou arrachement de la tige;
- donner des instructions claires, en spécifiant les qualités, longueurs et diamètres à observer au tronçonnage à la souche et au façonnage sur le parc de chargement;
- ne pas découper la base du tronc qui présente encore des contreforts, mais les découper longitudinalement pour obtenir un contour cylindrique de la grume;
- former des billes à partir non seulement de la tige mais aussi des grosses branches du houppier, afin de récupérer un maximum de volume et de valeur en bois d'œuvre.

5.4.2 Marquage

Un certain nombre de marques réglementaires, variables selon les pays, doivent être apposées à la fois sur la souche et sur le pied après abattage et sur les billes après tronçonnage; des indications doivent être portées sur le carnet de chantier. Leur rôle est de faciliter la reconnaissance et le contrôle ultérieurs par l'exploitant, les autorités, les prestataires de service et les clients.

Sur les billes doivent figurer:

- le numéro de l'arbre;
- le numéro de la bille dans l'arbre 1, 2, 3 ou A, B;
- le marteau de l'exploitant;
- l'identification du chantier d'origine.

Le contenu et la forme du carnet de chantier sont généralement imposés par l'administration. Il comporte normalement:

- le numéro de l'arbre;
- l'essence;
- la date d'abattage;
- le diamètre de l'arbre et sa longueur;
- les numéros et les dimensions des billes produites (longueur, diamètre, volume);
- la date d'évacuation;
- la mention des raisons d'abandon d'un arbre ou d'une bille.

De plus, agents ou responsables de terrain doivent quotidiennement noter sur des documents de suivi toutes les indications nécessaires au suivi de l'arbre au cours des diverses opérations, en particulier, les dates d'abattage, de débardage et d'évacuation des billes.

Cette notation systématique permet d'éviter les oublis d'arbres ou de billes en forêt et de contrôler les délais entre les opérations. Ces données sont ensuite reportées au bureau, dans les diverses banques de données informatiques, permettant, entre autres, de:

- comparer les résultats de la prospection et de l'exploitation;
- découvrir le taux de récupération (rapport entre volume des billes et volume des fûts);
- vérifier les cadences d'abattage, débardage, évacuation;
- évaluer les stocks de bois disponibles à chaque stade de la récolte.

En un mot, les données contenues dans le cahier de chantier facilitent la documentation technique et économique de l'exploitation.

5.4.3 Préservation des billes

En forêt, sur le lieu de l'abattage, l'écorce intacte protège efficacement le bois contre les piqûres d'insectes et échauffures de champignons, souvent pendant plusieurs semaines.

Après débardage, l'écorce en partie arrachée ou endommagée, n'assure plus qu'une protection partielle et incertaine. Il faut donc appliquer un traitement de préservation chimique, efficace à la fois contre les insectes et les champignons. Pour certaines essences (Ayous), il faudra même écorcer préalablement sur parc.

Il ne s'agit que de traitements de surface formant entre le bois et l'extérieur une barrière toxique continue et infranchissable. Pour que le traitement soit efficace sur billes écorcées ou non, il doit intervenir le plus tôt possible, immédiatement après le tronçonnage et par temps sec, pour éviter le délavage.

Le caractère de continuité de la couche de protection est également primordial. Un traitement mal fait est pire que l'absence de traitement! Le traitement doit être appliqué au pulvérisateur sur toute la surface de la grume: section et roulants. On devra insister particulièrement au niveau des fentes et arrachements d'écorce. Ces zones sont, en effet, celles par lesquelles les altérations pénètrent le plus facilement. Les faces de billes devront être recouvertes d'antigerces pour éviter l'apparition de fentes. La quantité judicieuse de produits à appliquer est fonction des saisons et des espèces. Les grumes d'espèces sensibles destinées à un transport par flottage doivent être écorcées et recevoir, avant mise à l'eau, un traitement à base de produits qui ne se délavent pas.

Quand les billes ont fait l'objet d'un stockage assez long, sur parc portuaire ou parc d'usine, il est conseillé d'appliquer un traitement de rappel.

Les produits employés doivent être respectueux de l'environnement, c'est-à-dire le moins polluants possible, appliqués à bon escient et en quantités raisonnables.

Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact à la préservation des billes:

- évacuer rapidement les grumes après abattage pour raccourcir le délai entre forêt et utilisation usine; protéger chimiquement seulement si la première mesure n'est pas possible;
- limiter la préservation chimique aux essences susceptibles de contre-attaques par les champignons ou insectes;
- employer des produits et des quantités qui respectent le plus possible l'environnement;
- appliquer le traitement d'une manière qui respecte l'environnement lors des déplacements.

SECTION 5.5

Objectifs:

- accumuler et évacuer le bois extrait de manière la plus soigneuse et efficace;
- réduire les distances de débardage et le temps de stockage des bois sur parc;
- minimiser la surface dégagée pour les routes et dépôts transitoires;
- prévenir les dégâts d'érosion et de sédimentation des cours d'eau;
- réduire les coûts de transport au minimum;
- éviter toute perte de bois pendant le transport;
- ne pas endommager les infra-structures (routes, ponts, berges);
- assurer la sécurité maximale au personnel de conduite ainsi qu'aux autres usagers et riverains des voies de transport.

5.5 CHARGEMENT ET TRANSPORT DU BOIS

5.5.1 Chargement du bois

Les grumes étant façonnées en billes marchandes sur parc bord route, il faut les charger sur les camions pour les transporter. Auparavant, elles auront été manutentionnées sur le parc pour les tronçonner, ranger, trier et stocker. Ces manutentions sur parc ont lieu sur sol dégagé, sommairement terrassé et nivelé, en général non compacté.

Elles répondent à un certain nombre de contraintes:

- masses unitaires importantes: 3 à 15 tonnes en général;
- emplacements de chargement en terrain plus ou moins inégal, souvent humide;
- emplacements de chargement dispersés, d'où nécessité de matériel mobile;
- nécessité de charger rapidement des camions de 20 à 35 tonnes de charge utile, correspondant à des volumes élevés pour les espèces de faible densité - (Okoumé, par exemple);
- cadences mensuelles, donc journalières limitées; quelques milliers de m^3 par mois.

Système de treuillage

Un treuil à deux tambours est situé derrière la cabine du camion. Chaque tambour entraîne un câble qui enlace la grume placée parallèlement à coté du camion et aboutit au sommet du rancher. Par la force du treuil, la grume est ensuite hissée le long de la rampe sur le camion.

Avantages:

- autonomie du camion qui se charge et se décharge de façon indépendante d'autres engins;
- récupération facile des billes isolées;
- brêlage de la charge par les câbles du treuil.

Inconvénients:

- procédé relativement lent, car il faut mettre les câbles et la rampe en place et le camion doit se positionner pour chaque bille;
- au chargement de grosses billes les forces à fournir deviennent excessives;
- le poids et volume occupés par l'équipement réduisent d'autant la charge utile du grumier.

Le meilleur domaine d'emploi du système de treuillage est le chantier petit ou moyen, les camions de taille également petite ou moyenne, de gabarit élargi, utilisés sur courte distance de roulage, pour charger et transporter des grumes légères.

Le tracteur à chenilles

Le camion à charger est placé au bord d'un quai ou dans une fosse et le tracteur, avec sa pelle, pousse les grumes, une par une, sur les traverses. Pour les deuxième et troisième rangées, des rampes en rondins sont utilisées.

Avantages:

- moyen de chargement efficient, surtout si les billes sont très lourdes;
- emploi d'un engin existant, généralement un tracteur amorti;
- possibilité de monter les chenilles en tuiles plates, moins agressives pour le sol.

Inconvénients:

- procédé lent si les billes à charger sont nombreuses;
- procédé abîmant la suspension du camion;
- méthode à éviter en saison des pluies (fosses inondées, ornièrages, patinages, etc...).

Cette méthode convient bien aux petites cadences de production, avec des billes lourdes. Pour les grumes de plus de 15 tonnes, sauf si l'on dispose d'un très puissant chargeur frontal, le chargement à la fosse est le seul praticable.

Chargeur frontal articulé sur roues

C'est le procédé de changement le plus courant. Les chargeurs sont des engins adaptés des travaux publics, équipés d'un châssis articulé et montés sur roues. Ils sont également dotés d'une fourche à grumes éventuellement munie d'un bras supérieur pour prendre plusieurs billes à la fois. Deux modèles de puissance 200 et 270 chevaux sont les plus couramment utilisés.

Avantages:

- engin approprié pour bien déposer et équilibrer la charge sur le camion (en supposant que le conducteur est bien entraîné);
- grande mobilité, pouvant parcourir plusieurs kilomètres et desservir plusieurs parcs à la fois;
- grande versatilité, pouvant accomplir de multiples tâches (manutentions diverses, levages, chargement de matériaux routiers);
- grande productivité.

Inconvénients:

- grand besoin de place pour mouvoir et positionner la charge;
- importants frais d'achat.

C'est le seul moyen de chargement approprié aux chantiers avec un grand nombre d'arbre accumulés au dépôt transitoire.

Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact au chargement:

- planifier de façon anticipée les routes et dépôts en réseau régulier pour faciliter l'extraction et l'accumulation;
- établir les dépôts dans des endroits secs (crêtes ou terrasses), en pente douce, faciles à sécher, en dehors de zones protégées et au moins à 30 mètres du bord des zones tampon;
- limiter la surface totale d'un dépôt à 1 000 m² au maximum;
- déposer les amas de déblai et détritus en les séparant des débris végétaux et de la terre meuble, de façon à ne pas entraver l'écoulement de l'eau du parc, à une distance d'au moins 10 mètres des zones d'écoulement d'eau;
- se tenir à 20 mètres au moins du camion pendant tout le chargement;
- le stockage des billes sur des traverses facilite leur préhension par le chargeur et peut retarder et limiter les attaques d'insectes ou de champignons.

5.5.2 Transport et déchargement

Les transports forestiers commencent tous par une phase de transport routier, soit direct du chantier au lieu de livraison, soit avec rupture de charge en combinaison avec un transport par voie d'eau ou voie ferrée.

5.5.2.1 Transport routier

Le matériel le plus classique est l'attelage grumier articulé constitué d'un tracteur routier et d'un triqueballe. Il convient au transport de toutes les grumes et peut couramment, sur un ou des lits inférieurs de billes longues, supporter un lit de billes courtes ou de coursons placés bout à bout.

Ces trains grumiers sont à trois, quatre et cinq essieux dont un, deux ou trois essieux moteurs sur le tracteur. Le train à cinq essieux dont deux moteurs (tracteur 6 x 4) est le plus courant. Les charges utiles de ces grumiers varient entre 15 et 35 tonnes pour des poids total roulant de 25 à 50 tonnes.

Les chantiers emploient également des remorques plateaux permettant le transport des produits transformés (sciages, contreplaqués, etc...) vers les lieux de livraison ou d'exportation, mais aussi la montée au chantier d'intrants consommables, de carburants.

Règles de transport routier

- la charge doit être parfaitement arrimée afin d'éviter tout glissement ou chute de grume par un ensemble de ranchers, cales et câbles ou chaînes et tendeurs servant au brêlage, afin d'éviter tout glissement ou chute de grumes pendant le transport;
- les ranchers doivent être en position parfaitement verticale après chargement;

1/2
1/2
Vérifier que les chaînes sont bien attachées avant de quitter les abords de la plateforme.
Les billes doivent être chargées de façon à ce qu'elles ne dépassent pas le rancher ou la bille adjacente de plus de la moitié de leur diamètre.

Figure 36. Position de la charge au gabarit du camion

- chaque bille doit être arrimée par au moins deux câbles ou chaînes;
- ceux-ci doivent être bien tendus avant le transport et le chargement des billes du lit supérieur doit être tel que plus de la moitié de leur diamètre soit au-dessous de l'extrémité supérieure du rancher ou de la bille voisine;
- il faut privilégier autant que possible les pneus basse pression qui limitent l'arrachement de matériaux routiers en cours de roulage;

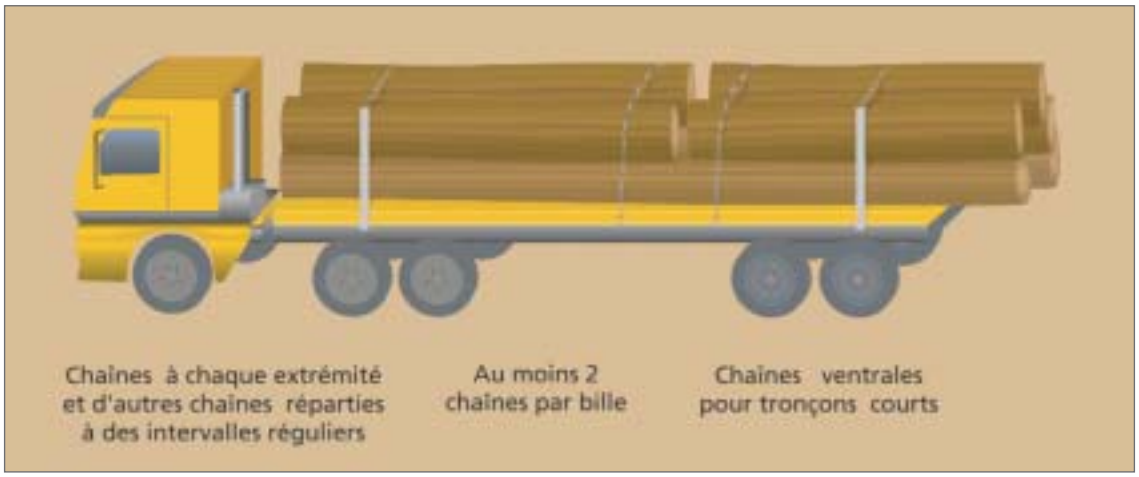

Chaînes à chaque extrémité et d'autres chaînes réparties à des intervalles réguliers
Au moins 2 chaînes par bille
Chaînes ventrales pour tronçons courts

Figure 35. Fixer la charge d'un grumier

- en raison des coûts, mais surtout de la sécurité, les équipements de freinage et de direction doivent être particulièrement en bon état, entretenus et surveillés;
- les camions ne doivent jamais être chargés au-delà de leur capacité; le chargement doit être bien réparti et équilibré en avantageant la répartition sur l'essieu tracteur sous peine de difficultés de conduite ou de renversement;
- la charge doit être non seulement adaptée au gabarit du camion, mais également à la portance des routes et des ouvrages empruntés, souvent réglementée;
- le halage des grumiers par un chenillard ou un skidder pour les tirer d'un bourbier ou leur faire franchir un passage de route mal stabilisé, doit être totalement prohibé. Les coûts environnementaux et financiers de telles pratiques sont énormes;
- ces problèmes ne peuvent être résolus que par une construction de qualité, planifiée à l'avance, du réseau routier, complétée par une application stricte du système des barrières de pluie;
- le chargement de la remorque sur le tracteur, lors du retour à vide du grumier, doit être obligatoire pour raisons économiques et de sécurité;
- la conduite des attelages, travail pénible et astreignant, ne peut être confiée qu'à du personnel qualifié, bien entraîné et en possession de tous ses moyens;
- le transport de passagers et surtout de gibier est totalement interdit.

5.5.2.2 Transport par voie d'eau

La voie d'eau est généralement un mode de transport peu onéreux, au moins sur grande distance, mais il faut toujours l'intégrer à l'ensemble des transports amont et aval et prendre en considération ses spécificités: inconvénients et coûts des ruptures de charge, délais d'acheminement, non-utilisation des cours d'eau en étiage, etc...

Avant le transport par voie d'eau, il y a toujours, dans l'immense majorité des cas, un transport routier. Ce transport aboutit au débarcadère ou point de mise à l'eau ou sur barge des bois. Il doit être choisi sur une berge de terre ferme, et suffisamment en aval du cours d'eau pour avoir, si possible toute l'année, un tirant d'eau suffisant. Le minimum indispensable est fixé par le diamètre des plus grosses billes, le plus fréquent 1,5 à 1,8 m, et le tirant d'eau des remorqueurs - 0,8 à 1,5 m.

L'installation des points de mise à l'eau est réalisée par l'exploitant. C'est généralement une rampe renforcée par des rondins placés perpendiculairement à la rive. Les billes mises à l'eau sont retenues, avant constitution des radeaux, par un barrage constitué d'une ligne continue de grumes flottantes reliées entre elles par un câble.

Flottage en radeaux

Les bois flottants sont assemblés en radeaux selon différentes méthodes adaptées aux habitudes et besoins.

a) Billes assemblées parallèlement à la direction du courant

Les radeaux sont assemblés selon les cas par des:

- perches de bois dur de 15 à 20 cm de diamètre, placées transversalement et reliées aux billes par des câbles et crampons à anneaux enfoncés dans les billes;
- câbles uniquement, passant successivement dans les boucles des crampons.

Les radeaux comprennent plusieurs longueurs de billes placées bout à bout sur chaque file.

Sur le Congo et ses affluents, on place à chaque extrémité du radeau une bille transversale qui forme avec les billes extérieures un cadre rectangulaire. On constitue ainsi des ramettes solides et peu déformables, qui assemblées solidement, constituent un radeau poussé.

b) Billes placées perpendiculairement à la direction du courant (Gabon)

Les billes parallèles entre elles sont réunies par un filin passant au milieu de chacune d'elles, à travers des crampons de fer enfoncés dans le bois. Plusieurs rames élémentaires de 60 à 80 billes sont assemblées pour constituer un radeau tiré par un remorqueur. Les bois de densité voisine de un, ne flottant pas, peuvent cependant être transportés par flottage, à condition de les intercaler avec des bois flottants, plus légers.

Chalands et barges

Les bois non flottables ainsi que les bois débités peuvent être transportés par chalands (à l'intérieur de la coque) ou par barge (en pontée). Cette seconde méthode est la plus courante. Les bois sont normalement disposés perpendiculairement à l'axe de la plate, au moyen d'un engin de levage.

Règles de transport par voie d'eau

- Les points de mise à l'eau et de débarquement des bois doivent être régulièrement débarrassés des écorces, morceaux de câbles, crampons, et déchets divers qui peuvent s'y déposer. Il convient également d'aménager des fossés de dérivation pour empêcher les eaux de ruissellement de se déverser directement dans le cours d'eau;
- il faut éviter les eaux saumâtres et les zones de mangrove pour le stockage;
- le remorquage n'est jamais effectué à contre-courant; on ne remonte donc pas les rivières et en zone d'estuaire, on attend la marée favorable;

- la progression du radeau est assurée par le courant lui-même, le remorqueur assure le guidage et le contrôle de direction du radeau en fonction du vent et du courant;
- le câble de remorquage doit être assez long pour plonger dans l'eau et éviter de se tendre brusquement;
- le remorqueur doit être plus léger que la charge remorquée pour pouvoir éventuellement reculer à la houle et éviter de casser le câble de remorque à l'avant, à l'arrière et latéralement afin d'éviter toute collision;
- la puissance des remorqueurs ou des pousseurs doit être suffisante pour parfaitement contrôler la vitesse et la direction du convoi.

Impacts du transport sur l'environnement

Les impacts majeurs sont bien sûr causés par la construction des routes. Les camions peuvent être à l'origine de:

- accidents matériels et corporels;
- pollutions diverses (gaz d'échappement, fuites de carburants et lubrifiants);
- transport et commerce illégaux de viande de chasse et d'autres produits.

Recommandations

Les pratiques d'exploitation à faible impact au transport et déchargement:

- planifier de façon anticipée les routes et dépôts en réseau régulier pour faciliter le transport;
- ne pas charger les grumiers au-delà de leur capacité utile;
- ancrer la charge à l'aide de chaînes ou câbles à chaque extrémité et d'autres chaînes réparties à des intervalles réguliers;
- évacuer le bois dans une période de deux mois au maximum, en priorité les bois susceptibles d'être attaqués par les insectes ou les champignons;
- respecter les limitations de vitesse établies;
- assurer que tous les ranchers sont ancrés avant de retirer les étriers pour préparer le déchargement;
- se tenir à 20 mètres au moins du camion durant tout le déchargement;
- ne jamais transporter d'autres passagers avec le grumier.

CHAPITRE 6

CHAPITRE 6

Objectif:

- laisser les zones exploitées dans un état qui facilite la régénération ultérieure et évite toute atteinte supplémentaire à l'environnement.

OPÉRATIONS POSTEXPLOITATION

6.1 Réhabilitation des pistes de débardage et des parcs de tronçonnage et chargement

6.2 Fermeture des routes

6.3 Nettoyage des cours d'eau

OPÉRATIONS POSTEXPLOITATION

6.1 RÉHABILITATION DES PISTES DE DÉBARDAGE ET DES PARCS DE TRONÇONNAGE ET CHARGEMENT

Pistes de débardage

Le sol des pistes de débardage principales, fortement compacté, doit être ameubli au ripper afin de freiner le ruissellement des eaux et l'érosion qui en découle et donc, favoriser la régénération de la végétation.

Tous les points de passage provisoire des cours d'eau doivent être nettoyés.

Les bois éventuellement placés pour faciliter le franchissement et protéger les berges doivent être retirés, si possible au moyen d'une pelle hydraulique, et placés à au moins 10 mètres de la berge.

Berges et zones sensibles doivent être restaurées.

Sur les pistes pentues, des drains destinés à éviter le ravinement consécutif à un ruissellement trop rapide des eaux de pluie, peuvent être créés à la main ou lors du passage du ripper. Ces drains formant un angle d'environ 45 à 60° par rapport à l'axe de la piste, sont constitués par une banquette de 30 à 60 cm de haut permettant de diriger les eaux vers les zones non perturbées, présentent une pente latérale de 1 à 4 pour cent et se situent, à chaque rupture de pente, à l'approche d'un cours d'eau, ou tout emplacement qui peut paraître nécessaire.

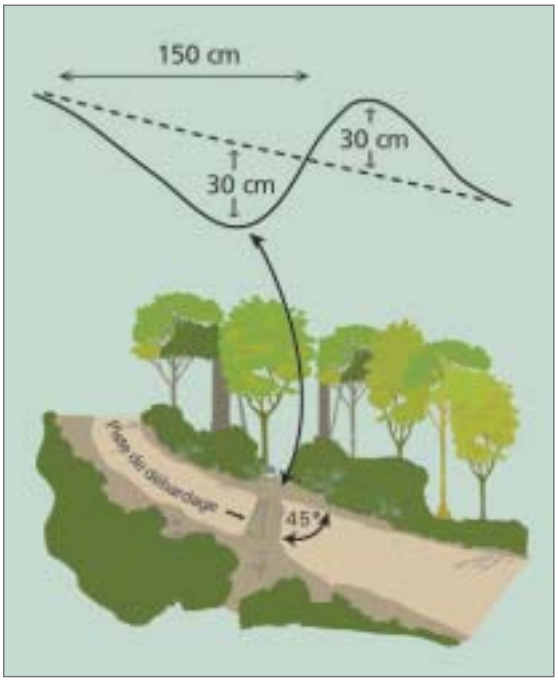


Figure 37. Rigole transversale en piste de débardage après usage

Drainage après usage de routes secondaires et de pistes de débardage pour réduire l'érosion du sol

En terrain accidenté les routes secondaires présentent une tendance d'érosion prononcée, qui devrait être évitée en construisant des rigoles transversales en fréquence indiquée ci-dessous:

Inclinaison de la route ou piste	Sols stables	Sols érodables
0-4 %	pas requis	100 m
5- 9 %	100 m	50 m
10-19 %	60 m	35 m
20-24 %	20 m	15 m
25-29 %	15 m	12 m
> 30 %	10 m	10 m

Tableau 13 . Fréquence de rigoles en pistes de débardage après usage

Parcs de tronçonnage et chargement

Les parcs doivent être nettoyés de tous les débris, culées, chutes de tronçonnage, écorces, etc..., après exploitation. En fonction des législations nationales et des conditions locales, ces débris sont souvent brûlés ou enterrés. Dans l'esprit d'une récupération maximale de bois d'œuvre, il est cependant recommandé de ne pas camoufler les parties non utilisées de la grume et de les laisser se décomposer sur place.

Le sol des parcs doit être ameubli au ripper de façon à favoriser la régénération, en particulier dans les forêts à Okoumé. Ce rippage doit être exécuté perpendiculairement à la direction de pente du parc.

Tous les emplacements où l'eau est susceptible de s'accumuler doivent être aplanis ou drainés.

6.2 FERMETURE DES ROUTES

Toutes les routes qui, après exploitation, ne seront pas réutilisées avant la deuxième rotation doivent être fermées à toute circulation afin d'éviter les incursions de véhicules dans la forêt, en particulier ceux des braconniers.

Cette fermeture peut être assurée au moyen:

- d'une grosse grume placée perpendiculairement à la chaussée;
- d'un fossé creusé dans la chaussée par une pelle hydraulique.

Ces deux obstacles doivent être totalement infranchissables par un véhicule 4 x 4, aussi bien en hauteur que latéralement.

6.3 NETTOYAGE DES COURS D'EAU

Tous les débris d'exploitation doivent être retirés des zones tampons ou des berges.

Tous les obstacles freinant le libre passage des eaux sous un pont ou dans une buse ou un dalot, doivent être éliminés.

CHAPITRE 7

CHAPITRE 7

GESTION DE LA FAUNE

7.1 Recommandations pratiques - Le comité de gestion de la faune

7.2 Identification et développement des ressources alternatives

7.3 Expériences des projets pilotes

GESTION DE LA FAUNE

Les forêts de l'Afrique de l'Ouest et centrale où se trouve la majorité des concessions forestières sont encore riches en espèces de grands mammifères dont la survie est menacée par la croissance démographique et l'exploitation forestière. Dans ce contexte, la gestion de la faune est considérée comme faisant partie intégrante de l'aménagement durable de la forêt tropicale. Il importe donc de trouver des solutions pratiques à ce sujet.

La consommation de gibier a toujours été importante dans les zones forestières de l'Afrique centrale. Elle est profondément enracinée dans la culture des populations. Les animaux domestiques qui vagabondent dans les villages jouent un rôle plutôt symbolique. Ils font l'objet d'échanges, de dons ou sont abattus lors d'occasions spéciales (mariage, funérailles, etc...).

Cependant, la pression sur la faune s'est aggravée avec la croissance démographique et des besoins des habitants des villages. A défaut d'autres emplois, la chasse est devenue la principale source de revenu. La demande en viande de brousse est importante dans les villes où le prix de la viande d'animaux domestiques n'est pas compétitif avec le prix de la viande de brousse. Ainsi, par exemple, au Cameroun, les quatre marchés les plus importants de la capitale, Yaoundé, offrent par jour plus de 2 300 kg de viande de brousse.

Pour approvisionner les villes, des forêts restées jusqu'alors intactes, sont envahies par des chasseurs professionnels et des braconniers qui prélèvent des quantités énormes de gibier.

L'implantation de sites forestiers et l'expansion rapide des infrastructures ont fortement facilité le développement de la chasse commerciale et perturbé le milieu. Le réseau routier construit par une concession forestière permet aux chasseurs de pénétrer dans la forêt, de tuer du gibier et de retourner sur les marchés en un ou plusieurs jours. De plus, les ouvriers d'une exploitation ou leur famille ont facilement accès à cette source de revenus si aucune limitation n'est fixée par l'exploitant.

Grâce aux ONG sur l'environnement, les différents acteurs prennent de plus en plus conscience des mesures à instaurer pour intégrer la gestion de la faune dans l'aménagement des concessions. Au Gabon, au Cameroun, en République du Congo (Brazzaville) et République centrafricaine, quelques entreprises ont déjà mis en pratique un système de gestion de la faune avec plus ou moins de succès, mais le principe reste encore à développer et à promouvoir sur grande échelle.

	Nom scientifique	Classification de l'UICN	CITES Annexe	Protection au Gabon
Primates				
Hôcheur	*Cercopithecus nictitans*		-	Non protégée
Moustac	*Cercopithecus cephus*		-	Non protégée
Le singe à queue de soleil	*Cercopithecus solatus*		II	*Protégée*
Colobe noir	*Colobus satanas*	Vulnérable	II	Non protégée
Mandrill	*Mandrillus sphinx*		I	*Protégée partiellement*
Rongeurs				
Porc-épic	*Atherurus africanus*	-	-	Non protégée
Aulacode (rat de canne)	*Thryonomys swinderianus*	-	-	Non protégée
Pangolins				
Pangolin géant	*Smutsia gigantea*		II	*Protégée*
Pangolin commun	*Manis tricuspis*		II	Non protégée
Artiodactyles				
Potamochère	*Potamochoerus porcus*		-	*Protégée partiellement*
Chevrotain aquatique	*Hyemoschus aquaticus*		-	*Protégée*
Céphalophe bleu			II	Non protégée
Céphalophe bay	*Cephalophus dorsalis*		II	Non protégée
Céphalophe de Peters	*Cephalophus callipygus*		-	Non protégée
Reptiles				
Crocodile (à nuque) cuirassé; Crocodile nain	*Osteolaemus tetraspis*	Vulnérable	I	*Protégée partiellement*
Crocodile à museau allongé d'Afrique	*Crocodylus cataphractus*	Données insuffisantes	I	*Protégée partiellement*

Tableau 14. Espèces les plus chassées au Gabon

Nom français	Nom scientifique	Classification d'UICN	CITES
Eléphant de forêt	*Loxodonta africana cyclotis*	En danger (EN)	I
Buffle nain	*Syncerus caffer nanus*	En danger (EN)	-
Gorille	*Gorilla gorilla gorilla*	En danger (EN)	I
Chimpanzé	*Pan troglodytes*	En danger (EN)	I
Sitatunga	*Tragelaphus spekii*	Quasi menacée (NT)	-
Guib harnache	*Tragelaphus scriptus scriptus*		-
Hérisson	*Atelix sp. africanus*		-
Panthère	*Panthera pardus*		I

Tableau 15 . Autres espèces d'Afrique centrale menacées par la chasse

7.1 RECOMMANDATIONS PRATIQUES - LE COMITÉ DE GESTION DE LA FAUNE

Une gestion efficace de la faune requiert une organisation permanente qui rassemble les représentants de:

- la population locale,
- l'entreprise,
- les employés de l'entreprise,
- les autorités,
- les ONG sur l'environnement,
- les chasseurs professionnels et les commerçants qui vendent du gibier.

Les membres de cette organisation travailleront en étroite collaboration afin de mettre en place un contrôle efficace de la chasse et d'offrir des alternatives pour la consommation de protéines animales (élevage de poules ou hérissons, pisciculture, etc...).

Les réglementations et lois en vigueur concernant la faune devront être respectées (saisons de chasse, espèces protégées, méthodes autorisées, zones protégées, etc...). Cependant, si une législation en matière de protection de la faune des différents pays de l'Afrique centrale a été adoptée, elle n'est pas appliquée à la réalité du terrain.

Les mesures de lutte contre les effets négatifs sur la faune peuvent se regrouper en trois catégories:

- la surexploitation de la faune traitée par des mesures antibraconnage et par l'approvisionnement en protéines avec des ressources alternatives;
- construction de routes par l'entreprise (ponts de canopée, corridors, etc...) pour lutter contre la fragmentation et l'isolation des territoires des animaux;
- meilleure planification de l'entreprise pour éviter les perturbations du milieu (zonage dans les aires protégées, blocage d'accès aux assiettes de coupe abandonnées, concentration des activités de l'exploitation dans des aires limitées).

Pour résoudre le problème de surexploitation, il faut établir un comité de gestion de la faune qui prenne des mesures de manière consensuelle. Il peut rassembler:

- la population locale;
- l'entreprise forestière gérant l'exploitation du bois;
- les employés de l'entreprise dont les ressources en protéines animales doivent être assurées;
- les autorités mandatées en matière de gestion de la chasse, notamment les services des Eaux et Forêts;
- les ONG pour leurs connaissances spécifiques.

La population locale

Mesures pour améliorer la gestion de la faune:

- participation active de la population dans le comité de gestion consensuelle de la faune où sont rassemblés: l'entreprise, les employés de l'entreprise, les autorités des Eaux et Forêts et les ONG compétentes;
- l'assurance du maintien de l'ensemble des moyens et droits traditionnels de la population de chasser à l'intérieur de la concession. Ce qui signifie qu'on ne pourra pas interdire la chasse pour les besoins de subsistance si celle-ci est effectuée dans le respect des lois. Cependant, il sera déconseillé de chasser au-delà des territoires de chasse habituels;
- composition d'un plan participatif de la gestion de la faune qui traitera du respect des espèces protégées, des périodes d'interdiction de chasser et de l'établissement de zones de gestion de la faune, réservant une zone tampon autour des villages pour la chasse traditionnelle et une zone de protection totale;
- sensibilisation de la population locale sur l'utilisation durable de la faune;
- la distribution d'un prix ou d'une prime pouvant agir comme une incitation, décerné aux meilleurs élèves, classes d'école, villages, agriculteurs en matière de conservation de la faune et la forêt. Cet événement devrait attirer l'attention des journalistes qui pourraient être invités lors de la distribution;
- les chasseurs professionnels, les commerçants qui vendent du gibier ou les habitants des villages devront respecter la loi. Chasseurs légaux et illégaux, extérieurs aux villages, seront identifiés afin de mettre en place une véritable lutte antibraconnage.

L'entreprise

a) La surexploitation de la faune

L'entreprise doit imposer des mesures pour décourager et limiter la chasse illégale, par l'établissement d'un règlement intérieur, contenant les éléments suivants:

- interdiction aux travailleurs de posséder et/ou transporter des armes, de la viande de chasse et/ou des chasseurs dans les véhicules de l'entreprise, même en dehors de la concession et interdiction de faciliter la chasse;
- interdiction faite aux travailleurs de chasser illégalement. Les chasseurs appréhendés seront, en plus d'être sévèrement sanctionnés, dénoncés à la gendarmerie et aux services des Eaux et Forêts afin d'être verbalisés;
- interdiction faite aux travailleurs de chasser en dehors des territoires délimités par le plan de chasse;
- interdiction aux travailleurs de chasser les animaux protégés;
- interdiction aux travailleurs de chasser au piège;
- interdiction de vendre de la viande de chasse (en quantités commerciales) aux campements et chantiers de l'entreprise;

- interdiction de faire le commerce d'animaux vivants protégés;
- sanction sévère pour les violations des interdictions mentionnées ci-dessus;
- afficher ce règlement intérieur et la liste officielle des animaux protégés avec leur représentation, aux endroits importants et visibles (campement, économat, salle de loisirs, bureaux);
- sensibiliser les ouvriers sur l'importance de protéger la faune (en coopération avec les ONG et les services des Eaux et Forêts);
- barrage des routes forestières abandonnées (sauf dans le cas de problèmes avec les villageois) par des fosses profondes ou de grosses grumes;
- installation de barrières gardées à toutes les entrées de la concession en usage;
- l'entreprise devra faciliter les besoins des ouvriers et de leur famille en protéines par la vente de viande de poulet, dinde, porc et de poisson congelé ou fumé dans l'économat du campement. Ces produits seront vendus à prix réduits ou compétitifs par rapport au prix du gibier;
- etablissement d'une zone de chasse autour du campement pour les ouvriers en possession d'un fusil, un permis de port d'armes et permis de chasse, ceci dans le cadre du respect des lois en vigueur. Un territoire délimité pourra être attribué autour du campement (seulement en dehors des jours de travail et durant le jour). Il sera interdit de venir sur les lieux de travail avec un fusil, de détenir une arme ou du gibier tué dans un véhicule de la société et de chasser plus de gibier que nécessaire pour la subsistance de sa famille (nombre de pièces de gibier limité);
- interdiction à l'économat de vendre des pièges ou câbles.

La présence et les activités des braconniers devront être découragées par tous les moyens légalement admis:

- interdiction d'accès aux zones de concession;
- interdiction de loger dans le campement des ouvriers;
- interdiction d'établir des campements dans la concession;
- interdiction de monter dans les véhicules de l'entreprise (personnes ou produits);
- interdiction d'accès aux territoires de la concession pour les transporteurs (taxis brousse) suspects;
- dénonciation auprès des autorités (gendarmerie, Eaux et Forêts).
- Une collaboration avec une ONG spécialisée en la matière pourra s'imposer, notamment pour les entreprises sans expérience ni moyen de recruter des cadres spécialisés.

b) La fragmentation des aires de distribution des animaux

La fragmentation a une influence sur les animaux arboricoles dont les mouvements sont interrompus par les routes forestières.

Les mesures de prévention à prendre sont presque entièrement sous la responsabilité de l'entreprise:

- des expérimentations ont été faites en réalisant des ponts aériens mais les résultats ne sont pas encore convaincants. Ces résultats pourraient changer en choisissant des sites mieux adaptés (par exemple sur la crête des collines où l'eau est facilement évacuée et où l'ombre affecte le moins possible le revêtement). La largeur de la route est toujours à limiter au minimum;
- le principe de limiter la largeur des routes est constant. Sur les routes secondaires, on pourrait essayer de faire des ponts artificiels, en abattant des petits arbres à travers la route (blocage de la circulation des voitures, pont semi-aérien temporaire qui servira jusqu'à ce que les jeunes arbres reconstituent une canopée fermée;
- dans des zones relativement plates, le blocage des cours d'eau par des ponts ou buses trop petites ou par des digues créera des marécages et lacs qui limitent les mouvements des animaux terrestres et influencent sensiblement l'hydrographie. Dans ces cas, il est impératif d'assurer un bon drainage de la zone en amont;
- la vraie forêt primaire est rare. Pour les animaux des forêts secondaires, notamment ceux qui se nourrissent au niveau du sol, l'exploitation leur laisse une quantité de nourriture importante et disponible (éléphants, par exemple). Pour les poches de forêts primaires (souvent sur les collines aux pentes raides), il est important que le plan d'aménagement prévoit des corridors entre ces poches, dans lesquelles l'exploitation ne sera pas pratiquée où, au moins, sera adaptée aux exigences environnementales.

c) Perturbations dues aux activités d'exploitation

Il est certain que les activités de l'exploitation dérangent sensiblement les animaux vivant dans la zone et qu'ils ont tendance à s'enfuir.

- Le plan d'aménagement devra indiquer les zones vulnérables et la densité des espèces-clés importantes. Pour ces zones, il faudra un aménagement adapté et une absence totale d'activité pourra être décidée;
- dans le cas contraire: limiter les activités à certaines saisons en fonction du cycle de reproduction des espèces concernées et contacter des spécialistes pour les informations sur la biologie des animaux (ONG, instituts de recherche);

- ne pas établir des unités d'exploitation trop grandes, et concentrer au maximum l'abattage. Cette solution est aussi avantageuse pour les animaux (limitation du temps d'intervention) que pour l'exploitant.

Les employés de l'entreprise

Les employés ont l'obligation de se soumettre aux lois sur la chasse et aux interdictions prescrites par l'entreprise.

Ils devront collaborer aux projets de développement de ressources alternatives: élevage, cultures, cueillette (voir Section 7.2 Identification et développement des ressources alternatives).

Les autorités

Le rôle de l'Etat est surtout lié aux activités suivantes:

- la formation d'équipes d'écogardes. La formation consiste, entre autres, en une formation paramilitaire, en cartographie/GPS/boussole, en connaissance de la faune et flore, etc... Ces écogardes doivent être munis d'un permis de port d'armes et d'une paire de menottes et être assermentés pour l'exécution de leur travail;
- l'installation de postes de contrôle par les écogardes aux barrières et comme brigade mobile;
- tenir à jour sur un cahier, toutes les activités illégales, les visiteurs, les entrées et sorties aux postes barrières, etc...;
- retrait par la police des permis de conduire aux chauffeurs (taxi brousse) transportant des braconniers;
- soutien à l'entreprise pour le maintien de la justice (arrêt de malfaiteurs dénoncés, etc...);
- présence remarquable et régulière des agents des Eaux et Forêts ou de la police sur les chantiers de l'entreprise.

Les ONG environnementales et sociales

Les ONG environnementales interviendront pour leurs activités de sensibilisation, de formation et leur expertise pour des études précises. Elles seront invitées par le comité de gestion de la faune lorsque cela est nécessaire (inventaire de faune, projets d'élevage ou de culture, sensibilisation des populations avoisinantes).

7.2 IDENTIFICATION ET DÉVELOPPEMENT DES RESSOURCES ALTERNATIVES

Une alimentation équilibrée est assurée par un menu varié, composé de différents éléments. Pour éviter que les employés chassent pour la viande, l'exploitant devra offrir d'autres alternatives de ressources, par:

- la mise à disposition de vivres: poisson fumé, viandes en conserve, haricots, lait en poudre, etc...;
- encourager l'exploitation de ressources disponibles: pêche, cueillette des chenilles, escargots (à condition que la conservation soit assurée par une exploitation rationnelle);
- Produire des ressources alternatives adaptées aux conditions de la forêt tropicale. Ces produits peuvent fournir des protéines végétales ou animales.

Essais d'élevage d'animaux sauvages

Depuis les années 80, des essais ont été menés pour développer l'élevage des animaux sauvages pour la production de viande. Il s'agit de la domestication des animaux. Des animaux sauvages sont capturés de préférence à bas âge et sont gardés dans des enclos.

L'objectif est d'avoir des portées régulières et nombreuses, pour pouvoir sélectionner les individus les plus dociles et les plus reproductifs. A l'état sauvage, la plupart des espèces sont agressives et nerveuses. Cependant, plusieurs projets ont obtenu des résultats intéressants. La reproduction a été maîtrisée et la productivité a augmenté. Les espèces concernées sont: l'aulacode (hérisson), l'athérure (porc-épic), le rat de Gambie (rat), le python (boa), le potamochère (sanglier), les céphalophes divers (antilopes) et l'escargot.

En zone forestière, l'élevage d'animaux sauvages n'est pas forcément une activité rentable. Ce genre d'élevage concurrence le marché saturé des animaux de chasse, ce qui a une influence importante sur les prix.

Un autre élément à considérer est le fait que ce genre d'élevage concerne des espèces intensivement chassées, mais dont les densités sont peu affectées par la chasse. Il s'agit de rongeurs des champs nuisibles et les chasser fait partie des stratégies de protection des cultures. Pour qu'il soit rentable, l'élevage des espèces appréciées et sensibles à la chasse doit être maîtrisé. Certaines espèces de céphalophe sont aussi à considérer.

Pour les végétaux, des légumineuses pourront être cultivées (haricots, pois) bien que ces cultures soient souvent très sensibles aux maladies. Il faudra consulter les services agricoles comme le PNVRA au Cameroun et des ONG d'appui à l'agriculture pour identifier les cultures adaptées aux conditions locales (voir les fiches techniques de Voix du Paysan au Cameroun). Pour la production animale sur place, des races domestiques bien adaptées aux conditions spécifiques de la forêt devront être choisies (il est préférable de choisir des animaux résistant à la maladie du sommeil: le bœuf de Ndama ou les races locales de porcs et de chèvres). Des fiches techniques sur ce genre d'élevage ont été produites et sont disponibles auprès des organismes de vulgarisation agricole.

Une autre source de protéines possible peut être procurée avec l'élevage ou la domestication d'animaux sauvages. Il est toujours préférable qu'un tel élevage puisse se faire à petite échelle, afin de rester à la portée des petits éleveurs de la région (élevage de case). Il existe des exemples réussis d'élevage d'escargots, d'aulacodes (hérissons) ou de rats de Gambie (rats). Des fiches techniques sur ce genre d'élevage sont disponibles même s'ils sont toujours en cours d'amélioration.

Une troisième option est la pisciculture. Les coûts de la pisciculture sont réduits et durant les premiers cycles, les rendements peuvent être intéressants. Les fiches techniques sur la pisciculture sont disponibles auprès des agences de vulgarisation agricole.

7.3 EXPÉRIENCES DES PROJETS PILOTES

En Afrique centrale, plusieurs industries du bois se sont déjà engagées dans la gestion durable de la faune dans les alentours des concessions. Leurs systèmes de gestion ont comme points communs principaux:

- l'établissement d'un comité de gestion de la faune, auquel participent les représentants de la population locale, les autorités, les ONG environnementales, les employés et la direction de la société;
- la coopération, voire même des conventions avec les autorités (Eaux et Forêts/Direction de la Chasse, la Gendarmerie/Police) et les ONG environnementales au sujet de la sensibilisation, des violations, du contrôle et de l'éducation;
- l'application de mesures internes;
- un inventaire de la faune sur l'ensemble des terres de la concession;
- l'établissement d'une équipe d'écogardes et leur formation pour le contrôle et la surveillance des forêts.

CHAPITRE 8

CHAPITRE 8

«Lorsque l'éloignement des chantiers oblige les travailleurs à vivre dans des camps, ceux-ci devraient être situés de manière à échapper aux inondations et autres risques naturels; on devrait fournir aux travailleurs des logements adaptés, suffisamment confortables et équipés de sanitaires.» (Sécurité et santé dans les travaux forestiers, BIT, 1998)

IMPLANTATION, CONSTRUCTION ET HYGIÈNE DES BASES-VIE

IMPLANTATION, CONSTRUCTION ET HYGIÈNE DES BASES-VIE

Implantation

L'implantation d'un campement forestier s'articulant autour d'une base-vie comprenant à la fois des bâtiments administratifs (bureaux), techniques (ateliers, garage, scierie), commerciaux (économat, commerces) sociaux (infirmerie, école, salle vidéo, église), et les logements familiaux, ne peut en aucun cas être laissé au hasard.

Il faudra d'abord décider, en fonction des conditions topographiques, de la répartition de la richesse de la forêt, la configuration de la concession, la cadence d'exploitation, du choix entre la concentration sur une seule base-vie importante, regroupant toutes les activités techniques, sociales et administratives, ou une base-vie moins étendue, complétée par un ou plusieurs campements secondaires, plus proches des zones d'exploitation.

L'emplacement du site industriel devra également être décidé. Le choix de l'endroit doit faire l'objet d'une prospection de terrain détaillée. Des plans de masse prévoyant l'emplacement des différentes zones d'activité et des bâtiments doivent être établis, si possible par des spécialistes. Des dégagements paysagers, des plantations d'arbres d'ornements et fruitiers doivent être prévus.

L'endroit choisi doit être sain, ventilé, si possible situé en haut d'une colline afin de bénéficier de dégagements visuels ou de panoramas, et à proximité d'une source ou d'un cours d'eau permanent.

Construction

Tous les bâtiments des nouveaux campements établis sur une concession forestière durable, devront eux aussi être construits de façon durable (ciment, briques, pierre, bois durs transformés) et confortable.

La voirie du campement devra être éclairée la nuit et plusieurs points d'eau potable (bornes fontaine) seront implantés.

Les logements du personnel devront disposer au minimum de:

- un point d'eau potable et courante;
- un point d'éclairage et une prise de courant;
- sanitaires (douche et toilettes) reliés à une fosse septique.

Si le campement n'est pas établi à proximité d'une ville ou d'un village présentant des structures sociales, scolaires et commerciales normales, il y aura lieu d'installer:

- une infirmerie avec salle de soins et salle de repos permettant de procéder aux soins courants. Cette infirmerie devra disposer également des médicaments de base. Des procédures et du matériel d'évacuation devront être prévus pour les accidents et cas urgents;
- une école primaire;
- un économat devra proposer des produits de première nécessité à prix compétitifs et être approvisionné, en particulier, en viande, volaille et poisson afin de réduire la pression des employés du camp sur la faune (chasse);
- des locaux sociaux et culturels: club, salle vidéo, église.

Les campements doivent être alimentés en eau potable. La potabilité des eaux de consommation doit être analysée, et si nécessaire, ces eaux seront filtrées et traitées au point de captage.

Collecte des déchets

Chaque campement devra être doté d'un réseau de récupération des eaux usées au moyen de fosses septiques et/ou de puisards. Ce réseau devra être éloigné de plus de 100 m du ou des points d'approvisionnement en eau potable. Il ne devra pas se décharger dans un cours d'eau et sera enterré.

Chaque campement doit posséder une décharge présentant les caractéristiques suivantes:

- être protégée des eaux de ruissellement;
- être située à au moins 50 m d'un cours d'eau ou point d'eau et être située au-dessus de la nappe phréatique;
- l'accès devra être protégé par une barrière ou clôture afin d'en interdire l'entrée aux animaux ou enfants.

Plusieurs fosses devront être ouvertes en fonction du type de déchets: déchets ménagers et combustibles seront régulièrement brûlés.

Chaque maison disposera d'un demi-fût muni d'un couvercle pour vider ses ordures. Le ramassage devra être effectué au moins deux fois par semaine.

Les déchets de l'infirmerie devront faire l'objet d'un traitement spécifique et protégé.

Les déchets métalliques seront recouverts par au moins 30 cm de terre dès que la fosse sera pleine.

Les pneus et déchets plus volumineux (carcasses, par exemple) seront stockés séparément. Des systèmes de récupération de ces déchets devront être négociés avec les fournisseurs.

CHAPITRE 9

CHAPITRE 9

«Bien que la mécanisation prenne une part de plus en plus importante dans les opérations d'exploitation, le personnel reste l'élément déterminant pour comprendre et mettre en œuvre les objectifs et méthodes de l'EFI. Pour que les employés puissent participer efficacement à la réalisation d'une exploitation à faible impact, il est indispensable qu'ils soient en bonne santé, suffisamment compétents pour mener à bien les tâches qui leurs sont assignées et assez motivés pour travailler correctement.» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)

EMPLOI, QUALIFICATION ET FORMATION DU PERSONNEL

EMPLOI, QUALIFICATION ET FORMATION DU PERSONNEL

Quelques principes généraux doivent, chaque fois que possible, accompagner l'emploi:

- il faut favoriser les emplois stables, annuels et durables par rapport aux embauches précaires et à courte durée;
- le recrutement du personnel doit s'effectuer sur la base de profils de poste dûment réfléchis dans le cadre de l'organisation de l'entreprise;
- l'exploitation forestière demeurant un métier à haut risque, il est indispensable pour l'employeur de prêter une attention particulière aux questions de sécurité;
- tous les emplois et opérations forestières doivent être conformes aux normes internationales et à celles du Code du travail dans le pays concerné;
- les employeurs ne doivent affecter leur personnel qu'à des tâches adaptées à leur âge, aptitude physique, état de santé et qualifications professionnelles;
- la rémunération ne doit plus uniquement être basée sur la productivité; des stimulants financiers, par exemple un système de primes, doivent être proposés afin d'encourager le personnel à observer les règles de sécurité, de réduire les impacts nocifs, et de récupérer un maximum de bois d'œuvre;
- à qualification et compétence égales, priorité doit être donnée au personnel national par rapport au personnel expatrié, et au personnel local des localités avoisinantes par rapport au personnel d'autres régions.

Une des principales contraintes de l'exploitation forestière en forêt dense tropicale est le manque de personnel qualifié: maîtrise, techniciens ou ouvriers pour planifier, exécuter et superviser la récolte ainsi que la construction du réseau routier.

On constate également un déficit de capacité au niveau de l'encadrement et la gestion. Une importance particulière doit donc être portée par l'entreprise à la formation du personnel, à tous niveaux, afin de maintenir et accroître la capacité du personnel en:

- minimiser les dégâts causés à la forêt et l'environnement par une mise en œuvre effective et efficace de l'EFI;
- sensibiliser et former durablement le personnel aux impacts sociaux et environnementaux de l'exploitation.
- augmenter la productivité, qualité et sécurité du travail;
- diminuer les pertes à l'exploitation ainsi que les coûts directs et le prix de revient de l'exploitation.

Le moyen de formation le plus simple et le moins coûteux est la formation sur le tas dispensée par le personnel d'encadrement ou de maîtrise de l'entreprise. Dans la majorité des cas, il est nécessaire d'aller au-delà et de faire bénéficier, au moins pour certaines catégories d'emplois, de cours techniques sur les pratiques de l'EFI, à intervalle régulier, généralement annuel, et délivrés par des entreprises spécialisées. Des formations devraient être entreprises, en particulier dans les principaux domaines suivants:

Planification et inventaire:

- cartographie et SIG;
- reconnaissance des espèces et choix qualitatif;
- inventaire d'exploitation;
- localisation, implantation des routes et des ponts.

Utilisation et entretien des matériels:

- scies à chaîne;
- tracteurs à chenilles, pelles, niveleuses, etc...;
- tracteurs de débardage articulés sur pneus;
- matériels de transport et de roulage.

Méthodes et techniques d'exploitation et travaux associés:

- abattage contrôlé;
- débusquage et débardage soigneux;
- façonnage efficient;
- normes et mesures de sécurité au travail;
- contrôle, suivi et évaluation de l'exploitation.

Des modules pratiques de formation sur le terrain doivent être prioritairement organisés pour les équipes d'inventaire, d'abattage et d'extraction des bois.

Le personnel de terrain travaillant avec du matériel lourd (engins à chenilles ou à pneus) devra être spécifiquement formé aux techniques de sécurité opérationnelle ainsi qu'aux contraintes de travail en équipe. Ces formations permettent de mieux comprendre le rôle de chacun, de son interaction et ses responsabilités au sein de l'équipe.

Une formation à la prévention et au traitement des incendies et feux de forêt doit être obligatoire, à tous les niveaux de l'organigramme, de façon à ce que chacun connaisse son rôle en cas d'incendie dans les locaux ou en forêt.

CHAPITRE 10

CHAPITRE 10

«Il est notoire que les entreprises forestières varient considérablement en termes de taille, de champ d'activité, de stabilité économique et de culture. Ces différences ne devraient cependant pas servir à justifier une application moins rigoureuse des principes généraux indispensables à la promotion de conditions de travail permettant de prévenir ou de diminuer les risques de blessures ou de maladies.» (Securité et santé dans les travaux forestiers, BIT, 1998)

MESURES DE SÉCURITÉ

10.1 Principes généraux

10.2 Obligations et responsabilités

10.3 Mesures générales de sécurité

10.4 Règles de sécurité relatives à la récolte

10.4.1 Abattage à la scie à chaîne
10.4.2 Tronçonnage à la scie à chaîne
10.4.3 Vidange du tracteur
10.4.4 Chargement et transport

10.5 Règles de sécurité relatives aux produits chimiques et pétroliers

MESURES DE SÉCURITÉ

Remarques préliminaires

La plupart des recommandations constituant ce chapitre sont issues du guide Sécurité et santé dans les travaux forestiers, publié par le Bureau international du travail (1998), auquel il conviendra de se référer chaque fois que nécessaire.

Un certain nombre de recommandations ont été incorporées dans les chapitres techniques auxquels elles se rapportent.

10.1 PRINCIPES GÉNÉRAUX

L'exploitation forestière tropicale constituant encore, dans la majorité des cas, une opération à risque élevé, se déroulant dans un environnement de travail difficile, demandant des efforts physiques importants, il importe que la gestion de la sécurité soit désormais considérée comme prioritaire par les entreprises.

Ces dernières doivent être conscientes de leurs responsabilités dans ce domaine et promouvoir activement la santé et la sécurité dans l'entreprise. Une politique doit être élaborée, visant, par ordre de priorité à:

- éliminer les risques;
- contrôler les risques à la source;
- atténuer les risques par des moyens axés sur la sécurité des méthodes et de l'organisation du travail;
- procurer les équipements de protection individuelle et sécurisation des matériels, et veiller à leur emploi et utilisation.

10.2 OBLIGATIONS ET RESPONSABILITÉS

Obligations des autorités compétentes

Elles devraient:

- concevoir et adopter une législation et réglementation propres à assurer la sécurité des travailleurs employés sur les chantiers forestiers. Ces législations et réglementations devraient être complétées par des normes techniques et directives pratiques;
- faire en sorte que tous les travailleurs forestiers, quel que soit leur statut professionnel, bénéficient du même degré de protection en matière de sécurité.

La législation nationale doit prévoir que:

- les entreprises forestières sont les principaux responsables de la sécurité dans les opérations forestières;
- les employeurs sont tenus de mettre en place des systèmes et méthodes de travail de sécurité maximale;
- les entreprises sont tenues de dispenser la formation nécessaire pour que les employés aient les compétences nécessaires pour s'acquitter en toute sécurité des tâches qui leurs sont confiées;
- le personnel d'encadrement et les responsables des chantiers fassent en sorte que ceux-ci soient sûrs et sans danger pour la santé;
- les travailleurs collaborent pour assurer le respect des normes et mesures de sécurité, et sont tenus de prendre toutes les mesures destinées à assurer leur propre sécurité.

Obligations et responsabilités de l'employeur

L'employeur assume la responsabilité principale en matière de sécurité au travail dans l'entreprise. Il doit s'efforcer par tous les moyens possibles de réduire au minimum les risques sur le ou les chantier(s) forestier(s).

L'employeur doit être en conformité avec la totalité des lois, règlements, normes et autres directives en matière de sécurité. Il doit instituer et maintenir une politique de sécurité dans l'entreprise.

Il doit prendre les dispositions adaptées pour que les employés participent activement à l'amélioration des règles et mesures de sécurité.

Les employés ne doivent être affectés qu'à des tâches adaptées à leurs âge, aptitude physique, état de santé et qualifications.

L'employeur doit favoriser la stabilité d'emploi et un faible taux de rotation du personnel dans l'entreprise.

L'employeur devrait veiller à ce que tous les équipements, outils, matériels permettant de travailler dans des conditions sûres, soient fournis; et que l'ensemble de ce matériel soit maintenu en bon état de marche et sécurité; ainsi qu'à fournir des moyens de transport sûrs et appropriés pour le personnel et les équipements, depuis et jusqu'au chantier.

L'employeur doit pourvoir aux examens médicaux périodiques des employés, en particulier, pour la détection des maladies professionnelles. Il doit détenir et procurer, dans des conditions déterminées, les médicaments de base et vaccins lorsque ceux-ci ne sont pas fournis par la puissance publique et disposer des services de premier soin et sauvetage.

Obligations de l'encadrement et des responsables de chantier

Les chefs d'exploitation et tout le personnel d'encadrement doivent mettre en œuvre sur le terrain, la politique de l'entreprise en matière de sécurité. L'encadrement doit s'assurer que les subordonnés comprennent et appliquent toutes les normes et règles relatives à la sécurité. Le chef d'exploitation et l'encadrement doivent s'assurer que le travail est planifié, organisé et exécuté de manière à réduire au minimum les risques d'accident.

L'encadrement doit vérifier:
- le respect des règlements de sécurité;
- le maintien de méthodes de travail sûres;
- l'utilisation permanente des équipements de protection individuelle et des dispositifs de sécurité.

Droits et responsabilités du personnel
- L'ensemble du personnel doit collaborer avec l'employeur à la promotion de la sécurité dans l'entreprise;
- le personnel doit prendre soin de sa propre santé et sécurité;
- le personnel doit se conformer, sous peine de sanction, à toutes les mesures prescrites en matière de santé et sécurité;
- les travailleurs devraient signaler, sans délai, à leur hiérarchie directe, les situations qu'ils perçoivent dangereuses pour eux-mêmes ou leur environnement.

10.3 MESURES GÉNÉRALES DE SÉCURITÉ

Conditions d'emploi du personnel

Les risques d'accident sont favorisés par une rotation trop élevée du personnel. Il faut donc promouvoir la stabilité de l'emploi. La durée du travail ne doit pas dépasser les limites prescrites par la législation ou les conventions collectives. L'organisation du travail doit comporter des périodes de repos adaptées:
- courtes pauses pendant la durée du travail;
- arrêt pour les repas;
- périodes de repos au cours de la journée et la nuit;
- repos hebdomadaire.

Exigences pour les outils, le matériel et les substances chimiques

Tous les matériels, produits et équipements utilisés en foresterie doivent être:
- conformes aux normes de sécurité existantes;
- uniquement utilisés pour les emplois ou usages pour lesquels ils ont été conçus;
- être manœuvrés ou utilisés par des travailleurs aptes et compétents.

Les équipements employés doivent être conçus pour être entretenus facilement et sans danger. Le personnel doit être formé pour assurer lui-même l'entretien et les réparations mineures.

Les ateliers et équipements nécessaires à l'entretien et la réparation, en toute sécurité et à l'abri des intempéries, des matériels d'exploitation, doivent être construits sur ou à proximité de la base-vie. La mise à disposition de véhicules d'entretien ou d'ateliers mobiles, en brousse, près des lieux d'opérations, est recommandée.

Vêtements de travail et équipement de protection individuelle

Sous les tropiques, il faut utiliser les vêtements adéquats pour éviter une isolation thermique excessive et permettant au corps de respirer.

L'employeur doit évaluer les besoins d'équipement de protection nécessaires en fonction des travaux et des circonstances, et en tenir une quantité suffisante à la disposition de la main d'œuvre.

Les vêtements doivent être de couleur vive ou fluorescente et trancher sur l'environnement.

Premiers secours et secours d'urgence

Le personnel de chantier travaillant, en général, en petits groupes dispersés dans des endroits distincts, il est souhaitable qu'il reçoive une formation de base en secourisme.

Des trousses de secours en bon état, clairement identifiées, doivent être disponibles sur tous les lieux d'opération.

Des dispositions doivent être prises pour l'évacuation rapide du personnel en cas de besoin.

Les équipes travaillant dans des lieux éloignés (inventaire, par exemple) doivent être reliées par radio à la base et disposer de radio en permanence, à proximité d'un véhicule d'évacuation.

Sur la base-vie, un emplacement doit être aménagé pour permettre au malade ou blessé de se reposer en attendant l'évacuation.

10.4 RÈGLES DE SÉCURITÉ RELATIVES À LA RÉCOLTE

10.4.1 Abattage à la scie à chaîne

Organisation

Les zones d'abattage attribuées à chaque équipe doivent laisser entre elles une distance au moins deux fois égale à la hauteur des arbres à abattre.

Seules les équipes d'abattage et de marquage doivent être autorisées à pénétrer dans la zone d'abattage. Toute autre personne ne peut le faire qu'après avoir prévenu et obtenu l'accord du responsable de l'opération d'abattage.

En dehors de l'aide abatteur, aucune personne ne doit s'approcher de l'abatteur à moins de deux hauteurs de l'arbre en cours d'abattage.

Une attention particulière est nécessaire lors d'un travail sur terrain pentu: aucun ouvrier ne doit être autorisé à travailler en contrebas d'une zone d'abattage.

Normalement, personne ne doit travailler seul avec une scie à chaîne.

Le port de l'équipement de protection individuelle est obligatoire, sous peine de sanctions envers l'ouvrier et sa hiérarchie.

Matériel

La scie à chaîne doit avoir une puissance adaptée à la taille des arbres à abattre, doit être la plus légère possible et munie d'un guide-lame de longueur satisfaisante. En général, la puissance des modèles les plus utilisés varie entre 8 et 10 chevaux, et la longueur du porte-lame est de 70 à 90 cm.

Les scies à chaîne présentant une bonne sécurité doivent comporter les dispositifs suivants:

a) une poignée séparée pour chaque main;
b) une commande marche-arrêt sur l'accélérateur;
c) une gâchette de sécurité qui empêche la scie de se mettre en marche à l'improviste;
d) un protecteur de poignée arrière;
e) un système anti-vibration entre le bloc moteur et les poignées;
f) un frein de chaîne actionné à la main par le protecteur avant et automatique en cas de rebond;
g) un attrape-chaîne;
h) une griffe d'appui permettant de faire porter poids et vibrations de la scie sur le bois à scier;
i) un protecteur de poignée avant pour protéger la main gauche et enclencher manuellement le frein de chaîne;
j) une gaine de protection pour le transport.

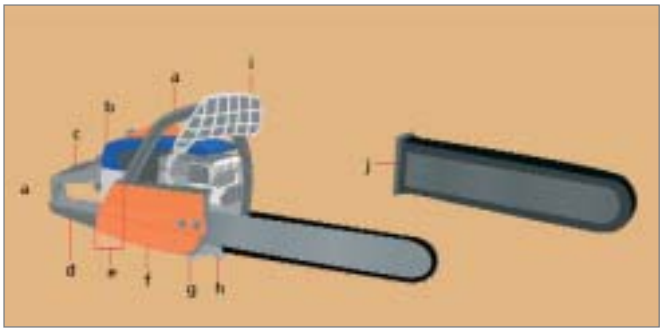


Figure 38. Dispositifs de sécurité sur les scies à chaîne

Maniement de la scie

La durée de travail doit être réduite et alternée avec d'autres tâches afin de réduire les risques pour la santé dus à l'utilisation de ce matériel. C'est généralement la règle puisqu'à l'abattage succède le déplacement d'un arbre à l'autre, le remplissage du réservoir, etc...

Le carburateur doit être réglé de telle façon que la chaîne reste immobile quand le moteur est au ralenti.

Avant de mettre en marche, l'opérateur doit vérifier que personne n'est à proximité; il doit poser la scie sur le sol et la maintenir en glissant le pied dans la poignée arrière.

La scie ne doit jamais être utilisée au-dessus de l'épaule, en raison du risque de rebond qui projette le guide-lame en arrière.

En phase de déplacement, le moteur doit toujours être arrêté et le frein enclenché.

Il est rigoureusement interdit de fumer pendant le remplissage du réservoir de carburant.

10.4.2 Tronçonnage à la scie à chaîne

Le matériel employé est le même que pour l'abattage; seul le guide-lame est généralement plus long.

Il faut soigneusement observer la grume avant de tronçonner afin de déterminer le risque qu'elle puisse rouler, glisser ou rebondir à la fin du tronçonnage.

Les grumes sous tension doivent toujours être tronçonnées en effectuant la première coupe dans la partie comprimée.

Le tronçonneur doit éviter de scier avec l'extrémité de la scie pour supprimer le risque de rebond, très difficile à contrôler et très dangereux.

Figure 39. Phénomène de rebond

10.4.3 Vidange du tracteur

Les tracteurs doivent être équipés de cabines de protection agréées internationalement, Roll Over Protection Structure (ROPS) et Falling Object Protection Structure (FOPS), montées conformément aux instructions des constructeurs.

Les fixations des sièges et ceintures de sécurité doivent répondre aux normes internationales.

La partie arrière de la cabine doit être dotée d'une protection de type métal déployé.

Le tracteur doit être muni d'un extincteur facilement accessible et en état de marche.

Pour pénétrer ou sortir de la cabine, le conducteur devrait toujours faire face à la cabine.

Le débardage à flanc de coteau doit être évité car il réduit la stabilité des machines.

L'arrière du tracteur doit être placé face à la charge afin de réduire le traînage latéral.

Lorsque le treuil fonctionne, les freins du tracteur

doivent être serrés et la pelle placée en position basse.

Le câble ou les élingues doivent être attachés assez près de l'extrémité de la grume pour réduire la distance entre le treuil et la grume.

La charge treuillée doit rester bien inférieure à la puissance de traction du treuil et à la résistance du câble à la rupture.

Lorsqu'on déroule le câble de débardage, il faut conserver au minimum trois tours de celui-ci sur le tambour.

Les câbles employés doivent être de caractéristiques, taille et résistance adaptées aux charges à débarder: généralement en acier clair de résistance 180 à 220 kg/mm^2, câblage croisé Seale Lay préformé, de diamètre 7/8 à 1.1/8 de pouce.

La charge doit être hissée la plus près possible du bouclier arrière du tracteur.

Le personnel doit éviter de marcher le long de la charge et toujours se tenir en amont de celle-ci.

Personne ne doit se tenir assis ou debout sur une charge en mouvement.

10.4.4 Chargement et transport

Chargement

- Les véhicules en cours de chargement doivent être stationnés sans risque et freins serrés;
- personne ne doit se trouver dans la cabine ou sur la plate-forme du véhicule (sauf en cas de chargement par monte-grumes) pendant le chargement;
- le chargement doit être parfaitement équilibré et maintenu par des câbles ou chaînes suffisamment robustes pour empêcher les billes de bouger pendant le transport;
- le chargement doit respecter la réglementation routière en vigueur et en aucun cas, le véhicule ne doit être surchargé.

Transport routier

Les conducteurs de trains grumiers doivent:

- détenir un permis de conduire valide et correspondant au type de véhicule qu'ils conduisent;
- respecter strictement la réglementation routière;
- avoir une connaissance approfondie du fonctionnement de leur véhicule;
- être capables d'assurer l'entretien courant et effectuer de petites réparations;
- avoir la responsabilité finale de la qualité et de l'arrimage du chargement, ainsi que de l'absence de surcharge de leur véhicule.

Les camions doivent être équipés et en bon état de fonctionnement, de façon à satisfaire aux prescriptions sur la sécurité routière.

La cabine doit être protégée contre le renversement, la chute d'objets et la pénétration de grumes mal arrimées par une protection adéquate sur le toit et entre la charge et la cabine.

Camions et remorques doivent faire l'objet d'une inspection quotidienne attentive, en particulier au niveau des organes de direction et des freins, ainsi que les roues et pneus.

S'ils circulent sur de longues distances et dans des zones éloignées, les camions peuvent être avantageusement équipés d'un poste radio.

La présence de passagers dans la cabine (y compris du personnel de l'entreprise) doit être interdite, ou au minimum, strictement réglementée.

Les réseaux routiers principaux et secondaires doivent être dotés d'un panneautage relatif à la sécurité et concernant les limitations de vitesse, les virages dangereux et rétrécissements de chaussée, l'approche des ponts et ouvrages.

Toutes les limitations, en particulier la vitesse, doivent être strictement respectées.

Un panneautage guidant les camions depuis l'entrée du chantier jusqu'aux points de chargement en forêt peut également améliorer la sécurité.

Transport fluvial

Une attention particulière doit être accordée à l'aménagement et l'entretien de la zone de mise à l'eau des bois bord rivière.

La législation et réglementation concernant la sécurité des voies navigables doivent être strictement respectées.

Les radeaux doivent être remorqués ou poussés par des embarcations suffisamment puissantes pour en contrôler la vitesse et direction.

Les radeaux doivent être solidement attachés par des câbles assez robustes pour flotter en toute sécurité et empêcher la perte de grumes.

De jour, et surtout de nuit, les radeaux doivent être parfaitement signalés et repérables afin d'éviter tout risque de collision.

10.5 RÈGLES DE SÉCURITÉ RELATIVES AUX PRODUITS CHIMIQUES ET PÉTROLIERS

Les produits chimiques et pétroliers étant très polluants, il importera de prendre les mesures nécessaires pour les éviter, tant au niveau du stockage, de la délivrance que de l'utilisation de ces produits.

Il faudra en particulier, éviter la pollution des cours et points d'eau, et de l'environnement par ces produits.

Ceux-ci devront être utilisés conformément aux prescriptions des fournisseurs et entreposés en toute sécurité dans des récipients, citernes, etc..., interdisant les fuites et accidents.

Les produits chimiques doivent être entreposés dans un bâtiment sec, frais et bien ventilé. Les conteneurs ne doivent pas être stockés directement sur le sol, mais surélevés sur des palettes, par exemple.

Les sites de stockage de tous ces produits doivent être situés à au moins 100 mètres d'un cours d'eau.

Les citernes de stockage des carburants seront situées sur des plates-formes en bois ou béton, permettant de récupérer les pertes tombées au sol lors des livraisons.

L'approvisionnement du gasoil en forêt se fera à partir de citernes mobiles, équipées d'une pompe en bon état.

Sur les lieux de remplissage et d'utilisation:

- le gasoil mélangé à l'eau lors des purges devra être récupéré dans un récipient (fût ou demi-fût, généralement);
- le gasoil impropre à la consommation sera stocké dans un autre récipient et rapporté à l'atelier pour diverses utilisations (nettoyage des pièces, additif)
- toutes les huiles usées seront aussi récupérées dans des récipients adéquats et pourront éventuellement être utilisées sur place pour le graissage des scies à chaîne, comme produit de traitement ou retournées à l'atelier pour récupération avant renvoi possible chez le fournisseur;
- l'approvisionnement en carburant et lubrifiant des scies à chaîne se fera au moyen de récipients fermés et étanches, avec bec verseur adapté afin d'éviter tout épandage de produits sur le sol au moment du remplissage.

Le remplissage de ces récipients se fera à partir de fûts ou jerricanes également fermés et étanches, et munis de robinets adaptés.

Les produits chimiques et pétroliers ne doivent en aucun cas être répandus dans les cours d'eau. Il est formellement interdit de nettoyer des équipements utilisés pour ces produits ou les ayant contenus, dans les cours d'eau.

Les employés utilisant ou appliquant les produits chimiques doivent recevoir une formation spécifique sur les risques encourus, l'utilisation des équipements de protection et les méthodes de premiers secours. Ils doivent porter les vêtements de protection adéquats.

CHAPITRE 11

CHAPITRE 11

«Les évaluations de récolte permettent d'obtenir des renseignements sur la qualité des opérations de récolte forestière. Elles constituent un élément essentiel de toute gestion viable des forêts.» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)

CONTRÔLE, SUIVI ET ÉVALUATION DE L'EXPLOITATION

11.1 Contrôle et suivi de l'exploitation

11.2 Evaluations internes et externes

CONTRÔLE, SUIVI ET ÉVALUATION DE L'EXPLOITATION

Le suivi et l'évaluation de la récolte constituent une vérification systématique destinée à déterminer jusqu'à quel point les opérations d'exploitation ont respecté le plan annuel d'opération et ont atteint les objectifs techniques, financiers et environnementaux fixés, tout en se conformant aux directives définies par le plan d'aménagement.

Ces opérations de suivi et d'évaluation sont un des éléments essentiels de la gestion durable des forêts dont la responsabilité incombe au directeur d'exploitation. Elles peuvent se dérouler soit:

- en cours d'exploitation: suivi et contrôle des opérations;
- après exploitation: évaluations internes et externes.

Les suivis et contrôles permettent d'observer «sur le tas» la productivité et l'efficience du personnel et matériel, ainsi que la qualité des actions mises en œuvre, et de procéder, si nécessaire, à des améliorations.

Les évaluations après récolte ont surtout pour objectif de:

- vérifier la conformité des opérations d'exploitation avec les plans de coupe et d'aménagement;
- évaluer l'impact de l'exploitation sur l'environnement;
- préparer ou confirmer la certification durable de la concession.

Ces évaluations doivent être entreprises à chacun des niveaux de la hiérarchie, utiliser les relevés de terrain ainsi que les données du SIG et des bases de gestion. Elles donnent lieu à des rapports d'opérations puis de synthèse, à périodicité variable, et à destination du chef d'exploitation puis de la direction de l'entreprise et des autorités forestières.

11.1 CONTRÔLE ET SUIVI DE L'EXPLOITATION

A partir de relevés journaliers des travaux et opérations d'exploitation, l'encadrement peut progressivement acquérir une vision quantitative et qualitative de l'évolution de la production et productivité du personnel et matériel.

Les relevés journaliers de production effectués par le personnel d'exécution permettent aux chefs d'équipe de rédiger des rapports journaliers sur l'opération dont ils sont responsables:

- abattage: nombre de pieds abattus, numéros, espèces, volume;
- débardage: nombre de pieds ou billes débardées, espèces, volume, distance;
- tronçonnage: nombre de billes, espèces, volumes, qualité;
- chargement et transport.

Des relevés de même type sont également effectués pour chaque engin:

- nombre d'heures compteur de travail;
- consommations en carburant et lubrifiants;
- pièces de rechange et consommables utilisés;
- entretiens périodiques.

Ces relevés journaliers permettent au chef de chantier de constituer à destination du chef d'exploitation un rapport hebdomadaire comportant, outre la synthèse des rapports précédents, des indications sur la cartographie et superficie des zones exploitées, sur l'assiduité et la qualité du travail du personnel.

Ces différents rapports hebdomadaires sont ensuite synthétisés et complétés par le chef d'exploitation en incorporant des données de gestion:

- administrative et comptable du chantier (coûts de fonctionnement, d'encadrement, de gestion);
- du personnel (salaires, primes, dépenses de santé);
- de l'atelier (consommations, pièces);
- forestières en conformité avec le plan d'exploitation et plan d'aménagement.

Ce rapport mensuel est transmis à la direction de l'entreprise pour calcul de coûts directs de personnel et matériel, du prix de revient d'exploitation et au final, en fonction des données de la commercialisation et rentabilité de l'exploitation.

La partie technique de ce rapport peut, ainsi que d'autres documents, être transmise aux autorités forestières, en fonction des exigences de la législation existante.

11.2 ÉVALUATIONS INTERNES ET EXTERNES

Ces évaluations sont normalement des opérations postexploitation. Le délai les séparant de l'exécution des travaux peut varier de quelques semaines (vérification des souches, dégâts d'abattage, etc...) à près d'1 an pour évaluer:

- l'ouverture de canopée après l'exploitation;
- la surface affectée par le réseau de pistes de débardage;
- le taux de récupération à l'abattage et au façonnage;
- les dégâts causés par l'abattage et le débardage au peuplement restant et au sol;
- l'ampleur d'une zone d'érosion, le taux de régénération d'une parcelle.

L'évaluation interne peut poursuivre plusieurs finalités:

- évaluation annuelle du suivi et du respect des normes d'exploitation à faible impact et des directives des plans de gestion et d'aménagement;
- contrôle du bon fonctionnement de l'entreprise, du taux de récupération, de la productivité et du coût des opérations, traçabilité des bois depuis l'inventaire jusqu'à leur commercialisation ou transformation;
- évaluation quinquennale et à mi-parcours du plan d'aménagement, modification et amélioration éventuelles de celui-ci.

Le premier des objectifs précédents, qui doit constituer une préoccupation permanente de l'entreprise, est généralement mis en œuvre par une petite équipe d'évaluation et plus souvent de recherche-évaluation, de quelques personnes. Cette équipe, dirigée par un technicien supérieur ou ingénieur forestier, peut être à la fois chargée des:

- études et recherches d'accompagnement de l'exploitation (études des structures forestières et de régénération, études de récolement, impacts de l'exploitation, études écologiques et faunistiques);
- travaux d'évaluation proprement dits.

Ces derniers s'appuient, en général, sur des relevés effectués au cours du parcours d'un certain pourcentage de la zone exploitée (de l'ordre de 10 à 20 pour cent fréquemment) à partir de poches d'exploitation choisies au hasard et du réseau de pistes internes à celles-ci, et en utilisant l'ensemble des données déjà collectées (cartographies, inventaires, rapports d'exploitation).

L'équipe procédera à un certain nombre de relevés qualitatifs de l'exploitation écoulée, basés sur des indicateurs «clés» parmi lesquels on peut principalement citer:

- localisation des souches, vérification du martelage;
- recherche des pieds oubliés;
- qualité de l'abattage, mesure des dégâts et pertes à l'abattage;
- qualité du tronçonnage, évaluation du rendement matière;
- estimation des dégâts causés au peuplement à l'abattage et au débardage: respect des arbres d'avenir et dégâts infligés au peuplement résiduel;
- dégâts au sol: érosion, tassement;
- vérification de la qualité et l'optimisation du réseau de pistes de débardage.

L'évaluation externe répond à des motifs et objectifs différents. Elle peut être déclenchée indépendamment de la volonté de l'entreprise, soit pour l'évaluation du respect des clauses et charges d'exploitation par les autorités forestières, soit pour le suivi des conditions d'un prêt par un bailleur, ou par l'entreprise elle-même, qui souhaite la mise en place du processus de certification durable de la concession par un organisme certificateur. Ces évaluations externes sont menées sur une base périodique, par des équipes extérieures totalement indépendantes de l'entreprise.

CHAPITRE 12

CHAPITRE 12

«L'entretien et la réparation des équipements doit minimiser la pollution et empêcher que du carburant ou des lubrifiants ne se répandent.» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)

ENTRETIEN ET RÉPARATION DES ÉQUIPEMENTS

12.1 Atelier et garage

12.2 Stockage des hydrocarbures

12.3 Entretien en forêt

12.4 Déchets de l'exploitation

ENTRETIEN ET RÉPARATION DES ÉQUIPEMENTS

12.1 ATELIER ET GARAGE

Les bâtiments à usage de garage ou d'atelier doivent être situés à plus de 50 m de toute source ou cours d'eau.

La récupération et l'évacuation des eaux usées en provenance des ateliers ou garages doivent se faire vers et dans des bassins de décantation pour y subir des traitements de purification afin de ne rejeter dans la nature que des eaux non nocives pour l'environnement. Les déchets récupérés à l'issue de ce traitement seront brûlés.

L'utilisation de substances ou de produits toxiques doit être strictement limitée et on doit leur substituer par des produits biodégradables autant que possible.

12.2 STOCKAGE DES HYDROCARBURES

Les lieux de stockage des carburants et lubrifiants doivent se situer:

- dans des zones bien drainées à au moins 50 m d'un cours d'eau;
- à plus de 100 m des zones d'habitation.

Des fosses de récupération de gasoil (si possible en béton) d'au moins deux fois la capacité de stockage, doivent entourer les cuves ou citernes de carburant.

Le drainage des zones de stockage doit s'évacuer vers des puisards situés en terrain stable, hors d'eau et à au moins 50 m d'un cours d'eau.

Si le stockage doit intervenir sur un quai ou wharf en bordure de rivière:

- il doit être construit aussi loin que possible de l'eau;
- les citernes doivent être entourées d'une fosse de récupération d'où le gasoil pourra éventuellement être pompé.

12.3 ENTRETIEN EN FORÊT

L'entretien et la réparation des engins en forêt doivent être effectués, si possible, à partir d'ateliers mobiles accompagnant les opérations d'exploitation et ouverture de routes.

L'approvisionnement des engins en carburants et lubrifiants doit se faire au moyen de citernes mobiles ou camions équipés à cet effet.

Ces ateliers, citernes et camions doivent être positionnés:

- sur des lieux bien drainés et plats tels que les parcs de chargement ou croisements routiers;
- à plus de 50 m des cours d'eau.

Des précautions doivent être prises pour éviter les fuites ou pertes de carburant durant le remplissage des engins ou scies à chaîne.

Aucune huile de vidange ou gasoil impropres à la consommation ne doivent être versés sur le sol. Ces produits doivent être récupérés dans des fûts qui seront retournés à l'atelier central.

12.4 DÉCHETS DE L'EXPLOITATION

D'une manière générale, tous les déchets issus des activités d'exploitation doivent être récupérés, stockés, détruits ou évacués, selon les cas.

Les déchets solides et non toxiques, en particulier les déchets métalliques (câbles, chaînes de bull, galets, pièces diverses) et les engins réformés doivent être enterrés dans des fosses qui, après remplissage, seront recouvertes d'une couche d'au moins 50 cm de terre ou être récupérés par un réseau approprié (fabricants, fournisseurs). Le fond des fosses doit être à plus d'un mètre au-dessus de la nappe phréatique. En aucun cas ces déchets ne doivent être abandonnés en bord de route, sur les parcs ou en forêt.

Des poubelles doivent être installées pour recueillir les filtres usagés. Sur les lieux d'exploitation, elles doivent être rapportées à l'atelier central, une fois remplies. Les filtres seront compressés pour les vider de leur contenu. Les hydrocarbures seront récupérés et les filtres vides brûlés avant la mise à la décharge.

Les pneus usagés seront stockés à l'atelier central avant retour chez le fabricant pour rechapage ou destruction.

Les batteries devront être neutralisées et les acides récupérés et évacués.

Les papiers, bois, cartons seront mis à la décharge et brûlés.

3507 v G10
G7-150

CHAPITRE 13

CHAPITRE 13

«Ces opérations doivent, en effet, être conçues et menées à bien d'une manière qui tienne compte du caractère polyvalent des ressources forestière. A cet effet il importe que les forestiers, les planificateurs et les exploitants soient convenablement informés sur les pratiques que les populations sont prêtes à accepter et des résultats requis.» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)

RELATIONS AVEC LES POPULATIONS LOCALES

13.1 Situation actuelle

13.1.1 Cadre institutionnel

13.1.2 Attentes des populations concernées

13.2 Recommandations

13.2.1 Etapes pour développer les aspects sociaux de la gestion durable des forêts

13.2.2 Conditions préalables

13.2.3 Les facteurs-clés pour une collaboration fructueuse

13.2.4 Consultation de la population locale: l'étude sociale

13.2.5 Comité de concertation

13.2.6 Proposition de droits et obligations

RELATIONS AVEC LES POPULATIONS LOCALES

L'approche intégrée de la gestion des forêts est une base indispensable pour une exploitation forestière durable et surtout à faible impact. Si les relations avec le personnel et la population ne sont pas prises en compte, il est évident qu'une exploitation durable sera plus difficile à mettre en place. Il ne faut pas seulement considérer les aspects techniques, mais aussi les aspects écologiques, socioéconomiques et institutionnels comme partie intégrante de la gestion durable des ressources naturelles.

Ce chapitre présente une façon d'intégrer les aspects sociaux dans l'exploitation durable de la forêt. Ces aspects étant multiples, il est difficile de faire des recommandations bien définies et s'appliquant à tous les cas. Elles sont donc indicatives et doivent être adaptées aux circonstances de chaque chantier/UFA. Une grille d'évaluation est présentée comme base de travail et pour contribuer à développer les aspects sociaux dans un projet. Aucun projet ne peut être mené à bien sans l'adhésion des populations concernées par le massif forestier que l'on souhaite aménager.

13.1 SITUATION ACTUELLE

13.1.1 Cadre institutionnel

Les forêts de l'Afrique centrale ont des densités de populations variables, mais généralement faibles. Cette présence humaine dans la forêt pose parfois des problèmes pour l'aménagement du massif forestier.

D'autre part, dans les pays d'Afrique centrale et de l´Ouest, les forêts sont généralement sous le contrôle de l'Etat. Ce cadre politique et législatif est un facteur commun important de l'aménagement durable du massif forestier.

13.1.2 Attentes des populations concernées

Les aspects sociaux liés à l'exploitation forestière concernent directement les habitants des villages inclus dans les zones d'exploitation et leur périphérie et les sites où travaillent les ouvriers.

Les objectifs de l'aménagement et de l'exploitation des forêts sont souvent peu explicites pour la population. En effet, les habitants ont le droit de pratiquer l'agriculture, la chasse et d'autres activités de subsistance mais leurs droits fonciers ne sont pas toujours reconnus.

Ces problèmes ne peuvent pas seulement se résoudre en associant les populations locales à la gestion de la forêt. L'exploitant forestier doit aussi faciliter un développement plus global en mettant en place une démarche de concertation, en faisant participer les populations aux bénéfices de l'exploitation et en créant un comité de gestion. Pour que la population locale puisse participer à la gestion, qu'elle apprenne à mieux s'organiser et à promouvoir ses droits, elle doit bénéficier de programmes de formation et d'éducation.

13.2 RECOMMANDATIONS

Certaines des recommandations mentionnées ci-dessous font partie de la réglementation sur l'élaboration du plan d'aménagement durable. Une étude socioéconomique et un plan de zonage sont requis pour l'administration.

13.2.1 Etapes pour développer les aspects sociaux de la gestion durable des forêts

- Bien connaître le contexte: s'informer auprès des autres acteurs de la zone, des concessions qui ont été attribuées et sur les ONG, églises, instituteurs, commerçants, la population cible, etc... Cela permet de ne pas créer de fausses attentes dans le sens qu'aucune faveur individuelle ne sera accordée;
- réaliser une étude sociale sur la population locale et en tenir compte au moment d'effectuer le plan de zonage;

Figure 40. Schéma sur la gestion durable des forêts

- créer un comité de concertation pour associer la population locale à la gestion;
- sur la base de ce plan de zonage, fixer des accords avec la population avec une série de droits et obligations faisant partie intégrante du plan de gestion (voir schéma);
- la communication concernant les étapes du processus et les décisions prises, notamment la restitution aux populations locales, est un élément indispensable de tout processus;
- il est recommandé de créer un cadre de base concernant les aspects sociaux de la gestion durable des forêts pour mieux les développer par la suite.

13.2.2 Conditions préalables

Quelques facteurs-clés déterminent la prise en compte des aspects sociaux dans la gestion durable des forêts. Les conditions préalables sont:

Crédibilité

Chaque employé de l'entreprise doit jouer un rôle exemplaire.
La crédibilité dépend largement des employés qui doivent respecter la réglementation. Les accords conclus avec la population locale seront intégrés au règlement intérieur de l'entreprise (et aussi valables pour les sous-traitants).

Collaboration

La coopération avec la population locale requiert une expertise et des études sociologiques que seules des organisations spécialisées ou des instituts scientifiques peuvent réaliser. En cas de besoin, l'entreprise devra développer des partenariats avec les ONG environnementales nationales, les organisations locales de développement (connues ou non) et les bailleurs de fonds.

Pour assurer que toute convention sera connue et acceptée par les populations intéressées et pour éviter les malentendus, un protocole de collaboration sera signé par tous les membres du partenariat et distribué à toutes les personnes concernées.

La direction de l'entreprise devra désigner une personne responsable de la coopération avec la population locale. Son travail consistera, en dehors des contacts directs avec les partenaires locaux et les ONG, à sensibiliser les employés et transmettre des informations à la direction. Cette personne pourra bénéficier d'une formation en relation à sa nouvelle responsabilité.

13.2.3 Les facteurs-clés pour une collaboration fructueuse

Plusieurs facteurs sont nécessaires pour faire participer la population locale à une politique d'exploitation durable. Ces facteurs sont nommés les cinq C:

Confiance

L'exploitation de la forêt pose souvent des problèmes de confiance aux partenaires locaux. Pour éviter ce problème de confiance envers l'entreprise, la gestion devra être présentée de façon transparente. Cela demande tout d'abord une transparence dans la gestion.

Connaissance

L'homme habitué à vivre dans des conditions d'abondance peut oublier que les ressources peuvent s'amenuiser. Une sensibilisation sur l'exploitation durable de la forêt est nécessaire, notamment pour les jeunes qui sont plus ouverts aux notions nouvelles.

Communication

Il est important que la communication avec les partenaires locaux soit bien organisée et structurée, notamment au sujet de la transparence. Une bonne communication sur les résultats entre les partenaires contribue à la confiance mutuelle et permet de résoudre plus facilement les problèmes.

Compensation

Pour qu'un groupe cible s'investisse dans une collaboration, il doit y être intéressé. Les droits traditionnels de la population locale devront être respectés et si ce n'est pas le cas, une compensation satisfaisante mais raisonnable, devra être versée.

Cogestion

Il est important de responsabiliser les intéressés locaux, par exemple, en ce qui concerne la gestion de la zone forestière autour des villages (séries agricoles et autres), sur la chasse mais aussi l'organisation du village. Sans une organisation villageoise, une collaboration efficace est difficile à mettre en place. Il est important d'assurer que les groupes principaux seront représentés, y compris les jeunes, les femmes, etc...

13.2.4 Consultation de la population locale: l'étude sociale

La connaissance des ressources forestières de la forêt s'effectue par inventaire, alors qu'une étude socioéconomique permet de mieux connaître le contexte. L'étude socioéconomique devra présenter:

- les différentes utilisations des produits forestiers;
- les autres services que la forêt rend aux populations (l'eau par exemple);
- les activités de la population (transformation des produits, commercialisation) et les contacts du village avec l'extérieur.

Pour cette étude sociale, la population sera interrogée sur:

- implantation des populations liées à un titre (de propriété) quelconque à la forêt et leur expansion démographique probable, surtout si elles habitent à l'intérieur de la forêt;
- produits coutumiers récoltés actuellement dans la forêt (produits et zones d'intérêt socioéconomiques pour la population locale, par exemple: concentration des Moabi, zones giboyeuses);
- extension spatiale de leurs cultures en forêt et leurs besoins d'expansions dans l'avenir;
- règles et droits traditionnels qui régissent l'utilisation des ressources naturelles (coutumes de chasse et de pêche);
- valeurs esthétiques et culturelles des habitants (conservation des lieux sacrés, sites de culte, cimetières, etc);
- attentes vis-à-vis de l'aménagement forestier, intérêt à l'égard des emplois temporaires ou permanents;
- niveau du revenu actuel et potentiel que pourrait apporter la gestion des produits dont les habitants sont propriétaires (déduction faite des charges de gestion qu'elles devraient supporter en tant que bénéficiaires);
- échanges avec l'extérieur (flux, commerce): autres intéressés, l'Etat, les ONG, commerçants, villages avoisinants, braconniers/chasseurs de la ville, touristes.

Suite à cet inventaire, on pourra décider d'approfondir l'étude par des recherches thématiques, par exemple: l'importance du Moabi pour un village, de la chasse pour les pygmées ou l'identification des plantes utilisées par les villageois, de leurs usages et des modes de préparation.

D'autres méthodes pourront être utilisées comme le chemin des récoltes des habitants d'un village, étudier les marchés des grandes villes pour leurs produits, inventorier et évaluer la production des produits forestiers non ligneux.

13.2.5 Comité de concertation

Il est souhaitable que la population locale soit associée dans la gestion des forêts environnantes. Une entreprise ne peut pas être considérée comme seule responsable du développement social et de l'encadrement de la population locale en termes de soin médical, scolarisation, accès aux crédits, etc... Les entreprises devraient cependant s'engager vis-à-vis des populations qui utilisent certaines ressources de la concession. Ainsi, les sociétés forestières peuvent-elles considérablement contribuer au développement d'une région.

Le comité de concertation sera responsable des affaires villageoises et de la gestion des séries agricoles. Il aura un rôle consultatif.

Ce comité coordonnera la participation de la population aux niveaux de:

- la participation intègre aux recettes;
- la participation aux décisions;
- les indemnisations et compensations;
- les droits traditionnels d'exploitation;
- les responsabilités;
- l'emploi (et la formation);
- la communication;
- le suivi des villageois et l'évaluation des résultats.

Ces accords devront être précisés et enregistrés concrètement au niveau de l'UFA. Ils seront incorporés dans le manuel sur la participation.

L'organisation du comité de concertation

Le comité de concertation est constitué d'un représentant de chaque lignage du village, complété par des représentants de certains groupes cible plus vulnérables comme les femmes, les pygmées, les minorités ou les jeunes. Ces représentants se réunissent sous la présidence d'une personne neutre. Le comité possède un règlement interne dont un exemplaire se trouve dans le manuel de participation. Des organisations spécialisées en matière d'organisation rurale (ONG de développement par exemple) disposent souvent de modèles de règlement interne appropriés. Ainsi, on pourra contacter une ONG nationale, opérant de préférence dans la zone, pour assister les populations dans l'organisation de leur comité de concertation et pour former ses membres.

Les conventions et réglementations de ce comité seront consignées dans un manuel de participation à la disposition de tous les partenaires.

Comité d'arbitrage
En principe, les réglementations et les lois en vigueur sont à respecter par tous participants. Il est cependant recommandé d'instaurer un comité d'arbitrage, indépendant du comité de concertation, pour régler les conflits avant qu'ils ne soient soumis à la justice. Sous une présidence neutre, ce comité d'arbitrage regroupera des personnes respectables et d'une personnalité morale exemplaire.

13.2.6 Proposition de droits et obligations

Les mesures établies au fur et à mesure que les relations avec les partenaires locaux se développeront, décriront en détail les droits et obligations de tous les partenaires, ainsi que les institutions à contacter et les procédures à appliquer en cas de conflit.

Il est recommandé d'établir un dossier dans lequel les actions et les méthodes de l'approche participative sont décrites: de la première prise de contact jusqu'au suivi et à l'évaluation (manuel de participation). Il est aussi proposé de rédiger des procès verbaux pour tous les contacts entre les partenaires, et de distribuer une copie à chacun. Les instruments et procédures suivants sont décrits dans le manuel de participation.

Responsabilisation de tous les partenaires
La population locale devra s'engager à adopter un système de gestion durable des ressources présentes sur son territoire. Si un effort est demandé à l'exploitant forestier, il en est de même pour les communautés villageoises.

Respect des droits traditionnels
Les droits et obligations seront reconnus et décrits dans le manuel de participation. Les droits traditionnels de la population locale seront respectés, intégrés dans le plan d'aménagement et indiqués sur la carte d'exploitation.

Indemnisation et compensation
Plusieurs pays ont intégré dans leur législation des normes de compensation et d'indemnisation (par pied d'arbre ou par hectare). Il est recommandé de reprendre ces normes dans le manuel de participation comme référence en cas de litiges.

Participation aux bénéfices
L'adhésion de la population concernée peut être sérieusement motivée par l'intérêt que ces populations retireront de l'exploitation.

GLOSSAIRE

GLOSSAIRE

Ce glossaire présente les termes forestiers utilisés dans le texte et les illustrations de ce document. Cependant, il ne prétend pas établir des définitions qui ne pourront évoluer que par un processus de consultations au niveau international.

Abattage contrôlé
Technique de travail employée pour couper un arbre sur pied, qui permet de contrôler la chute afin de garantir une sécurité maximale pour l'opérateur, d'éviter des dégâts aux arbres voisins, de récupérer un maximum de bois d'œuvre à la base de l'arbre, et de faciliter son extraction.

Affouillement
Forme d'érosion (arrachement des fragments de roche ou de sol) causée par l'eau courant dans les ouvrages de drainage d'une route forestière et dans les cours d'eau franchis par gués et ponts, affectant la stabilité de l'assiette de la route.

Andain
Alignement de débris pendant la construction de routes forestières (souches, houppiers et autres débris) et le terrassement de parcs de chargement (purges, écorces et sciures) de manière à ne pas gêner le drainage. En terrain accidenté, où les routes sont construises à flanc de coteau, un andain de débris provenant de la zone de déblai, établi au pieds du remblai avec une pelle hydraulique, peut servir comme cordon de filtration, empêchant les sédiments de ruisseler dans un cours d'eau avoisinant.

Arbre d'avenir
Arbre d'une essence commerciale et de diamètre inférieur au DMA/DME que l'on préserve lors d'une opération de récolte, pour après former membre du peuplement à être exploité au prochain cycle. Ces arbres jouent un rôle particulièrement important dans les systèmes de récolte polycyclique.

Arbre encroué
Arbre qui a été coupé, déraciné par le vent ou bien poussé contre un autre arbre par d'autres moyens, ce qui l'empêche de tomber au sol.

Arbre patrimonial
Arbre, marqué avant et préservé pendant l'exploitation, utilisé par la population locale à des fins alimentaire, culturelle ou religieuse.

Arche de débardage
Dispositif de soutien solidement fixé au châssis d'un tracteur ou monté sur une remorque derrière lui, qui sert à soulever l'une des extrémités de la grume afin de faciliter son traînage.

Assiette de coupe annuelle (ACA)
Etendue précise de forêt qu'il est prévu de récolter pendant une année. Selon le critère sur lequel elle doit porter (surface et volume à exploiter), on distingue l'assiette par contenance, l'assiette de volume, et l'assiette par contenance avec contrôle de volume.

Bille (Billon, Rondin)
Tout tronçon découpé dans le tronc ou les plus grosses branches d'un arbre abattu au moyen du tronçonnage.

Biocénose
Ensemble des êtres vivants d'un milieu suffisamment homogène et bien défini.

Biodiversité
Variété et variabilité entre organismes vivants et les complexes écologiques dans lesquels ils vivent. On distingue la diversité d'écosystème, la diversité d'espèces et la diversité génétique. Son évaluation s'effectue à travers des indicateurs structurels, de population, physiologiques et génétiques. Puisque les indicateurs de biodiversité sont difficiles à mesurer et impliquent des connaissances hautement spécialisées, il y a relativement peu de résultats sur les impacts de l'exploitation forestière sur la biodiversité en général. Il est cependant amplement reconnu que l'installation d'infrastructures et l'exploitation, à partir d'un seuil non exactement définissable, portent préjudice à la biodiversité, en fragmentant la forêt et en supprimant ou même en mettant en péril certaines espèces de flore et faune fragiles, réduisant ainsi la variété et variabilité des organismes. Toutefois, il est aussi amplement reconnu qu'une ouverture de canopée modérée, en évitant les impacts nocifs au peuplement restant et au sol, peut promouvoir la régénération de certaines espèces et augmenter la diversité structurelle et biologique de la forêt.

Bois d'œuvre
Bois transformable en produits forestiers industriels. Ce terme est parfois utilisé comme synonyme de bois rond industriel et désigne aussi certaines grandes pièces de bois de sciage (bois de charpente).

Bois rond industriel
Bois rond utilisé à des fins industrielles, soit sous sa forme ronde (poteaux électriques, pieux, etc.), soit comme matière première à transformer en produits industriels (bois scié, panneaux, pâte à papier).

Câble
Faisceau métallique flexible formé de nombreux fils tressés autour d'une âme de fil, de corde métallique, de fibre, de matière plastique ou d'autres matériaux.

Camion grumier
Véhicule servant à transporter des billes en charges entre 15 et 35 tonnes, sur des voies de circulation, constitué d'un tracteur routier et d'une remorque, dotés le plus souvent de cinq essieux (trois pour le tracteur, dont deux moteurs, et deux pour la remorque), et atteignant un poids total roulant de 25 à 50 tonnes.

Canopée
Couvert de cimes plus ou moins dense et verticalement structurée d'une forêt, formé par les houppiers des arbres, créant les facteurs du milieu qui détermine les conditions vitales de la biocénose sylvicole. On considère qu'une canopée dense, riche en strates et bordures, héberge des biocénoses particulièrement diverses.

Code
Compilation systématique de prescriptions qui règlent les pratiques employées dans une certaine sphère.

Cogestion
Action permettant de responsabiliser les intéressés locaux en ce qui concerne la gestion de la zone forestière autour des villages (séries agricoles et autres), sur la chasse mais aussi l'organisation du village. Pour sa mise en place la cogestion requiert une organisation villageoise qui assure que les groupes principaux seront représentés.

Comptage
Opération de prospection qui consiste à compter et marquer les arbres à exploiter et enregistrer leur espèce, diamètre, statut et qualité, ainsi que les arbres d'avenir et patrimoniaux à protéger.

Contrefort
Crête de bois, au-dessus du sol, entre les principales racines latérales et la partie inférieure du fût. Ces contreforts, qui se développent dans de nombreuses essences des forêts de la région, doivent autant que possible être coupés avant l'abattage afin de faciliter l'abattage contrôlé et de récupérer un maximum de bois d'œuvre de la base du tronc (voir Egobelage).

Coupe
Etendue précise de forêt qu'il est prévu de récolter sur une période de temps déterminée (voir ACA). En matière d'exploitation forestière, ce terme générique désigne l'ensemble des opérations d'abattage et de tronçonnage.

Cycle de coupe (Rotation)
En cas de récolte sélective (polycyclique), nombre d'années prévu entre deux récoltes successives sur une étendue de forêt donnée. On parle aussi parfois de Rotation (comparer avec Révolution).

Dalot (Buse)
Structure de drainage transversale qui détourne l'eau du fossé côté déblai, d'une route forestière à flanc de coteau, et la conduit vers le coté du talweg. Les buses peuvent être fabriquées en bois, ciment ou métal.

Débarcadère
Rampe renforcée par des rondins placés perpendiculairement à la rive, en vue de faciliter la mise à l'eau de la charge pour le flottage en radeaux, sur une barge (en pontée) ou dans un chaland (à l'intérieur de la coque). Le débarcadère constitue le point de rupture entre transport routier et transport par voie d'eau.

Débardage
Opération consistant à transporter des grumes ou billes du lieu d'abattage au dépôt transitoire, au moyen de treuillage et traînage par des tracteurs à roues. On distingue un premier et un second débardage.

Débusquage
Opération effectuée par des tracteurs à chenilles qui préparent le terrain et la grume pour le débardage, ayant pour but de rendre la grume accessible pour le débardeur et de faciliter son extraction. S'il est employé excessivement ou par du personnel non formé, le débusquage peut causer des dégâts considérables au peuplement restant et au sol. Par conséquent, le débusquage soigneux semble la clef d'une exploitation à faible impact dans la région.

Dépôt provisoire intermédiaire
Rassemblement provisoire de grumes sur un emplacement intermédiaire entre la souche et le dépôt transitoire.

Dépôt transitoire
Espace défriché et temporairement aménagé pour rassembler et stocker le bois provenant de l'exploitation, où les billes sont déposées après débardage en vue de leur transport vers l'usine de transformation ou toute autre destination finale. Les dépôts transitoires bord route sont souvent appelés «parc de chargement».

Diamètre à hauteur de poitrine (DHP)
Diamètre d'un arbre mesuré à une distance de référence standard (généralement 1,3 m) au-dessus du sol du côté amont après enlèvement de la litière accumulée. Dans le cas des arbres à gros contreforts, on mesure souvent le diamètre en un point situé au-dessus de l'évasement principal des contreforts.

Diamètres minimaux d'aménagement (DMA)
Diamètre à partir duquel le plan d'aménagement prévoit le prélèvement d'arbres des essences définies dans un cycle de coupe. Les DMA sont déterminés sur la base de la structure du peuplement, la répartition diamétrique, la croissance et la mortalité des essences principales et un certain régime de rotation.

Diamètres minimaux d'exploitation (DME)
Diamètre au-dessous duquel l'exploitation d'une certaine essence est interdite par voie réglementaire. Lorsque les DME effectivement appliqués au cours des opérations sont supérieures aux DMA fixés au plan d' aménagement, la durabilité des systèmes polycycliques est mise en péril (voir Ecrémage).

Drainage
Système de conduite et d'évacuation d'eau qui protège l'assiette d'une route forestière avec une chaussée en sol naturel contre la dégradation de la résistance de charge due à l'eau. La sécheresse relative de l'assiette est assurée par un profil bombé de la chaussée, par des fossés, des exutoires et dalots.

Ecrémage
Expression métaphorique désignant l'exploitation hyper-sélective d'une poignée d'essences. L'écrémage peut mettre en question la durabilité des systèmes polycycliques. En prélevant moins de volume de bois d'œuvre que prévu par le plan d'aménagement, elle entraîne une demande continue de nouvelles surfaces à exploiter et, lorsqu'un marché recherche de nouvelles essences, conduit les exploitants à repasser plusieurs fois sur les parcelles déjà exploitées sans respecter le régime de rotation.

Egobelage
Opération qui consiste à enlever les contreforts d'un arbre avant l'abattage. Cette pratique est fortement recommandée afin de faciliter l'abattage contrôlé et maximiser la récupération de bois d'œuvre à la base du tronc (voir Contrefort).

Elingage
Travail de l'assistant du débardeur chargé de dérouler le câble et de l'attacher en le passant autour de la bille, en vue de son treuillage jusqu'à la piste, et son traînage jusqu'au dépôt transitoire.

Ensoleillement
Action de supprimer des arbres qui font écran aux rayons du soleil pour l'éclairage latéral de la chaussée et empêchent la chaussée de sécher. La largeur d'ensoleillement d'une route doit être choisie en fonction du type de sol, du relief et de l'exposition. Il faut réduire la largeur d'ensoleillement au minimum et maintenir à intervalles réguliers des ponts de canopées, afin de permettre le passage aérien de certains animaux.

Environnement
Ensemble des facteurs du milieu abiotique (humidité, pluie, température, vent, relief, propriétés du sol), biotique (végétaux et animaux) et anthropogénique, qui interagissent entre eux et agissent sur la vie en général dans un certain lieu.

Erosion
Action combinée des phénomènes atmosphériques naturels (ablation, déflation et abrasion) sur la surface terrestre exposée. On distingue l'érosion de griffes, érosion de nappe et érosion en ravine. Dans le présent ouvrage, ce terme se rapporte principalement à l'usure des sols sous l'effet de l'action de l'eau et aux dégâts consécutifs à l'orniérage, au compactage, lessivage et scalpage des sols par les engins de débardage (voir aussi Sédiments).

Exploitation forestière (Récolte de bois)
Ensemble d'opérations d'abattage, débardage et façonnage des arbres jusqu'à la manutention (ranger, trier et stocker) des billes sur le parc de chargement.

Exploitation forestière à faible impact (EFI)
Ensemble de pratiques qui visent à optimiser l'efficience des opérations, et à minimiser leurs impacts nocifs sur l'environnement, la main d'œuvre et les populations locales, afin de maintenir la capacité productive de la forêt et ses fonctions écologiques et socio-économiques.

Extraction
Voir ***Débardage****.*

Façonnage
Ensemble des opérations qui transforment les arbres abattus en bois prêts à être usinés, notamment quant à la longueur et la qualité. Les

principales opérations sont l'étêtage, l'éculage et le tronçonnage.

Forêts denses tropicales humides
Forêts dont le couvert est fermé, situées entre les tropiques du Cancer au Nord et du Capricorne au Sud, constituées de nombreuses espèces à feuillage persistant et régies par une humidité atmosphérique élevée.

Forêt de production
Forêt aménagée essentiellement en vue d'obtenir une récolte optimale de produits principaux ligneux ou non ligneux. Dans le contexte régional, la production est le plus souvent concentrée sur le bois d'œuvre de grande qualité destiné pour les marchés externes. Jusqu'à présent, l'aménagement a été restreint à l'exploitation en régime de rotation, sans optimiser la production biologique par des mesures sylvicoles (plantations d'enrichissement, régimes d'éclaircies pour gouverner la dynamique de croissance).

Forêt de protection
Terrain entièrement ou partiellement couvert de végétation forestière, aménagé essentiellement pour préserver tout bénéfice biotique ou abiotique et le protéger contre l'influence anthropogénique, par exemple, minimiser l'érosion, régulariser les cours d'eau, maintenir la qualité de l'eau, stabiliser les dunes, protéger des essences de flore et faune ou des biocénoses vulnérables.

Fût
Tronc d'arbre d'un diamètre suffisant pour fournir des grumes de sciage et de placage ou de gros poteaux.

Grume
Tronc ou section de tronc d'un arbre abattu, étêté et éculé. Peut se dire également d'une très grosse branche traitée de même.

Impacts
Action et effet de deux éléments entrant en contact avec force. On parle spécialement d'impacts dans le contexte des effets de l'exploitation sur l'environnement (structure de la forêt, peuplement restant et sol), la main d'œuvre et les populations locales. Les impacts sont évalués en utilisant des indicateurs qui montrent le degré dans lequel les activités affectent la durabilité des ressources, le bien-être de la communauté, et l'efficience opérationnelle/financière de la production.

Impact spécifique
Expression d'impacts tenant compte du volume de bois d'œuvre exploité ou extrait qui montre la magnitude de l'impact par m3 de bois d'œuvre produit. Malgré les chiffres absolus modérés qui, à titre général, caractérisent l'exploitation forestière dans la région, on constate souvent, en raison de sa faible intensité (moins de 10 m3/ha), des chiffres d'impact spécifique élevés, surtout pour les impacts structurels.

Jalonnage (Piquetage, Chaînage)
Opération qui consiste à marquer les layons principaux à l'aide de jalons et piquets.

Layonnage
Méthode d'inventaire d'exploitation basée sur le quadrillage complet de la forêt au moyen d'un réseau de layons.

Lianes (Plantes grimpantes)
Plantes qui pendent librement, suspendues au couvert forestier, ou qui adhèrent au tronc des arbres à l'aide de racines spécialisées. En passant d'une cime à l'autre, elles relient souvent plusieurs arbres entre eux, ce qui peut occasionner d'importants dégâts lorsque l'un de ces arbres est abattu. Ces plantes grimpantes peuvent toutefois jouer un rôle important dans l'alimentation et le gîte de nombreuses espèces animales et ne doivent donc être coupées qu'en vue de limiter les dommages causés par l'abattage.

Longrine
Rondin de bois que l'on peut utiliser pour la construction de ponts avec des culées à corps mort, pour le drainage de routes en terrain aquifère, et pour construire des embarcadères.

Ouverture de canopée
Diminution de la densité du couvert de cimes d'une forêt, engendrée par l'exploitation forestière. L'ouverture de canopée favorise la régénération des essences de lumière qui tendent à supprimer les essences d'ombre par leur croissance exubérante. Lorsque la forêt se referme, les essences d'ombre regagnent successivement leur terrain. Une ouverture modérée de la canopée est considérée favorable pour la régénération et la production matière. Capacité de régénération et dynamique de croissance des essences ne sont cependant pas encore suffisamment connues pour définir les degrés d'ouverture idéaux dans les formations forestières de la région.

Palplanche en madrier
Long élément jointif en bois sommairement équarri, enfoncé verticalement dans la berge du pont, afin de stabiliser la berge au-dessous de l'accès et de la sortie du pont, et de fixer la position du tablier sur les culées.

Piste de débardage
Piste sur laquelle sont traînées les grumes ou les billes. Les pistes principales de débardage sont planifiées au préalable et marquées sur le site. Pendant le débusquage et débardage, les tracteurs doivent rester en permanence sur les pistes de débardage; cela signifie qu'ils doivent être munis d'un treuil avec un câble d'une longueur suffisante pour atteindre les grumes à débarder.

Planchéiage
Garniture de bois formant la superficie d'un pont, afin de protéger l'ouvrage d'un pont et faciliter le roulage des véhicules qui le traversent.

Platelage
Plancher constitué de bois de fortes dimensions qui réparti les efforts entre les poutres de travure (platelage de répartition), ou qui protège l'ouvrage d'un pont contre l'usure consécutive au passage des véhicules (platelage d'usure).

Possibilité de coupe annuelle (PCA)
Volume de bois d'œuvre qui peut être récolté dans une série de production donnée en une année. La PCA est fixée sur la base du cycle de coupe et du DMA des essences principales, sans pour autant mettre en péril les récoltes futures. Lorsque l'on prend en considération l'incidence de la récolte de bois d'œuvre sur les produits forestiers non ligneux, il convient le plus souvent de réviser la PCA à la baisse en comparaison des cas où l'on ne tient compte que de la seule production de bois d'œuvre. Cela est toutefois fonction du degré de complémentarité ou de concurrence de la récolte de bois d'œuvre et de la production de produits forestiers non ligneux.

Poutres de travure
Quatre troncs entiers (deux de chaque côté), désaubiéré ou équarri, de longueur importante et de section transversale assez grande, reposant horizontalement entre les culées d'un pont. Elles forment avec les platelages de répartition et d'usure, le tablier du pont et supportent les charges du trafic.

Produits forestiers non ligneux
Dans le présent document, toute matière biologique autre que le bois rond industriel qui peut être extraite des forêts à des fins commerciales, domestiques, sociales, culturelles ou religieuses.

Purge
Pièce de bois à la base de la grume tronçonnée lors du façonnage au dépôt transitoire, afin d'enlever les parties encrassées ou endommagées pendant le débardage, et de parer la bille pour la vente ou sa transformation. Le taux de récupération est considérablement réduit lorsque les purges sont découpées en longueurs excessives. Cette habitude est une source majeure de gaspillage de bois d'œuvre et doit être abandonnée.

Rancher
Pieu ou support de bois ou de métal placé verticalement sur les bords de la plate-forme du grumier, facilitant le chargement des billes en position stable, et permettant d'arrimer la charge pour qu'elle soit bien fixée et équilibrée pendant tout le transport.

Rebond
Mouvement brusque et violent d'une scie à chaîne catapultée en arc vers l'opérateur lorsque l'extrémité supérieure du guide-chaîne avec la chaîne en rotation entre en contact avec un objet tel qu'un tronc ou une branche. Le rebond constitue un danger latent pour l'opérateur de scie à chaîne, particulièrement au travail à l'étêtage et éculage lorsque la pointe de la scie se trouve souvent en porte-à-faux. Il ne peut être effectivement contrôlé qu'au moyen d'un système de freinage automatique de la chaîne qui se sert du principe d'inertie de masse pour déclencher le frein placé autour de la cloche d'embrayage lors de l'incidence du rebond et ainsi arrêter la chaîne d'un coup d'œil.

Repérage
Opération qui consiste à évaluer les arbres identifiés comme exploitables lors de l'inventaire, à marquer les arbres acceptés et leur attribuer un jeu de plaquettes, à signaler les arbres à protéger, et piqueter le tracé du réseau de pistes de débardage et le nombre d'arbre à débarder sur chaque piste, au fur et à mesure de la position des arbres marqués. Le repérage fait la liaison entre prospection et exploitation, tout en assurant une structuration spatiale qui permet une extraction soigneuse. Il est donc l'outil primordial pour la mise en œuvre des pratiques à faible impact.

Ressources naturelles
Dans le présent document, tout élément du milieu naturel auquel on attribue une valeur ou une utilité.

Révolution
Nombre planifié d'années séparant la formation ou la régénération d'un peuplement forestier et le moment où ce même peuplement est abattu aux fins de récolte finale. L'âge du peuplement au moment de la récolte est qualifié d'âge d'exploitabilité s'il coïncide avec la révolution, et d'âge d'exploitation s'il en diffère.

Rondin
Terme utilisé comme synonyme de «bille» qui désigne aussi du bois rond de dimensions intermédiaires employé à la construction de ponts et au chargement.

Rotation
Voir ***Cycle de coupe***.

Route secondaire (Bretelle)
Route qui permet l'accès à chaque zone d'exploitation, avec une durée de fréquentation limitée, ne demandant qu'un standard de construction simple. Dans la majorité des cas, les parcs de chargement sont répartis le long de ces routes. Leur planification et construction préalable est un prérequis fondamental pour diminuer les distances de débardage et réduire la surface perturbée par le réseau de lignes d'extraction (routes et pistes de débardage).

Sédiments
Matériaux d'érosion (sol, sable, argile, gravier et blocs) entraînés par les cours d'eau, transportés en suspension dans l'eau et qui se déposent dans les cônes de déjection ou les plaines d'inondation. Voir aussi ***Erosion***.

Semencier
Arbre en état apparemment sain et de bonne conformation, marqué avant et préservé pendant l'exploitation afin de faciliter la régénération naturelle et préserver la pérennité des espèces sylvestres et de leur composition.

Souche
Partie d'un arbre (bas du tronc et racines) qui reste en terre après l'abattage.

Systèmes de récolte monocyclique
Systèmes de récolte où les arbres sont récoltés en une seule fois, à la fin de la révolution. On peut procéder à des entrées intermédiaires (éclaircies) pour éliminer les arbres qui ne doivent pas figurer dans le peuplement final, de sorte que ceux qui doivent y figurer bénéficient de davantage de lumière et d'éléments nutritifs et puissent de ce fait mieux se développer.

Systèmes de récolte polycyclique
Systèmes de récolte caractérisés par une rotation (un cycle de coupe) d'une fréquence plus élevée que celle correspondant à une révolution. Ils tendent de garantir la durabilité des ressources en respectant la PCA et le régime de rotation. Dans ces systèmes, on ne coupe pas tous les arbres lors de chacun des cycles, mais, par exemple, exploite les arbres de certaines essences d'un DHP supérieur à 60 cm ou d'autres critères. C'est la raison pour laquelle les systèmes polycycliques sont souvent qualifiés de systèmes sélectifs.

Tablier
Part principale d'un pont se composant des poutres de travure et platelages de répartition et d'usure, reposant sur les culées.

Taux de récupération (TdR)
Rapport entre volume de bois d'œuvre après et volume de bois d'œuvre avant un processus productif (par exemple l'abattage et le tronçonnage). Le TdR est un indicateur pour l'efficience de l'exploitation mais aussi pour le degré de gaspillage des ressources primaires. Dans l'EFI, le TdR devrait être supérieur à 60 pour cent. En réalité, l'exploitation forestière dans la région présente des chiffres bien inférieurs.

Tige
Axe principal d'une plante à partir duquel se développent bourgeons et pousses. On parle de tronc dans le cas d'un arbre. Le tronc d'un gros arbre peut aussi être appelé fût.

Transport
Transport de billes du dépôt transitoire à l'usine de transformation ou toute autre destination finale.

Treuil
Tambour porté et actionné par un tracteur, servant à enrouler ou dérouler le câble de débardage, afin d'effectuer la première phase de l'extraction sans s'approcher jusqu'à la souche, et débarder la grume jusqu'au dépôt avec câble enroulé et une extrémité de la bille soulevée le plus haut possible au-dessus du sol. Le treuil est considéré comme un équipement indispensable pour réduire la surface affectée par le réseau de pistes et les dégâts de la traction de la charge au sol.

Tronçonnage
Opération consistant à découper transversalement un tronc, un fût, une grosse branche ou une grume, pour successivement récupérer le bois d'œuvre de l'arbre abattu jusqu'à ce que la bille sorte comme produit final de l'exploitation forestière.

Volume
Quantité de bois estimée ou mesurée que contient une bille, une grume, un fût ou un arbre, habituellement exprimée en m3.

Zone tampon
Zone de forêt bordant généralement des aires protégées, des cours d'eau et des lacs, où toute récolte de bois est interdite.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

RÉFÉRENCES CONCERNANT LES PRATIQUES FORESTIÈRES DANS UN CONTEXTE RÉGIONAL

ATIBT. 2001. *Plan pratique d'aménagement des forêts naturelles de production tropicales africaines. Application au cas de l'Afrique centrale.* ATIBT, Paris.

Aubert, E. 2001. *Exploitation forestière à faible impact, formation.* Leroy, Gabon.

Auzel, P. et Vermeulen, C. 1999. *Des tenues de palabre à la gestion en partenariat: place et rôle de l'exploitation forestière dans la gestion des ressources naturelles.* Conférence internationale sur la conservation des écosystèmes forestiers et développement du sud et de l'est du Cameroun. Yaoundé.

Bertault, J.G. et Sist, P. 1995. Impact de l'exploitation en forêt naturelle. *Bois et forêts des tropiques* n° 245.

BIT. 1998. *Sécurité et santé dans les travaux forestiers. Recueil de directives pratiques du BIT.* Genève, Suisse.

Bomba, C.M. et Bigombe-Logo, P. 2001. Les droits des populations dans la législation forestière camerounaise: Quels acquis? Quelles insuffisances? *Bulletin Arbres, Forêts et Communautés Rurales* n°22, décembre 2001, Cameroun.

Boundzanga, G.C., Bouta, L. et Matingou, B. 2003. Les impacts de l'exploitation forestière au Congo – Le cas de ITBL. Rapport final d'une étude pilote conduite dans le cadre de la Composante 3 «Promotion de pratiques d'exploitation améliorées» du Programme GCP/RAF/354/EC, Brazzaville.

Brevet, R., Tuo, N. et Diahuissié, A. 1992. Etude des dégâts d'exploitation forestière en forêt dense humide. Exploitation de bois d'œuvre en forêt de Yapo. IDEFOR, Abidjan.

Bruijnzeel, L.A. et Critchley 1994. *Environmental impacts of logging in moist tropical forests.* UNESCO-MAB, IHP Humid Tropics Programme, Collection n° 7.

Bull, G. *et al.* 2001. Exploitation coûteuse ou rentable? Enquête sur les coûts et avantages de l'exploitation à faible impact. *Actualité des forêts tropicales*, OIBT. Vol. 9, n° 2, Yokohama, Japon.

Canopée. 1998. L'aménagement durable des forêts en Afrique centrale: la quête du Graal? *Canopée* n° 11.

Catinot, R. 1997. *L'aménagement durable des forêts denses tropicales humides.* ATIBT, éd. Scytale, Paris.

Centre technique forestier tropical. 1989. *Mémento du forestier*, 3ème édition, Ministère de la coopération et du développement, France.

Commission forestière de l'Asie et du Pacifique. 2002. *Applying reduced-impact logging to advance sustainable forest management.* International conference proceedings, Kuching, Malaysia.

Commission forestière de l'Asie et du Pacifique 1999. *Code of Practice for Forest Harvesting in Asia-Pacific.* Bureau régional de la FAO pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok.

Coulmier, X. 2001. *Elaboration et mise en place d'un inventaire postexploitation.* Mémoire de fin d'études. FIF-ENGREF/CEB-TWE.

Demarquez, B. 1999. *Protocole d'inventaire d'exploitation. Méthode par quadrillage.* Thanry-CEB, Libreville.

Dipapoundji, B. et Boute-Mbamba, S. 2001. *L'applicabilité des pratiques d'exploitation forestière durables dans la forêt de Ngotto en République centrafricaine.* Rapport final d'une étude pilote conduite dans le cadre de la Composante 3 «Promotion de pratiques d'exploitation améliorées» du Programme GCP/RAF/354/EC, Bangui.

Dupuy, B., Maître, H.F. et Amsallem, I. 1999. *Techniques de gestion des écosystèmes forestiers tropicaux: état de l'art.* FAO, Document de travail FAO/FPIRS/05, Rome.

Dupuy, B., Durrieu de Madron, L. et Petrucci, Y. 1998. Sylviculture des peuplements naturels en forêt dense humide africaine. *Bois et forêts des tropiques* n° 257.

Dupuy, B. 1998. *Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide.* CIRAD-Forêt/CIFOR, Série FORAFRI, Document 4.

Dupuy, B. 1997. *Sylviculture et exploitation en forêt dense africaine. Principes de base.* CIRAD-Forêt, Montpellier, France.

Durrieu de Madron, L. *et al.* 2000. Dégâts d'exploitation et de débardage en fonction de l'intensité d'exploitation en forêt dense humide d'Afrique centrale. *Bois et forêts des tropiques* n° 264.

Durrieu de Madron, L., Forni, E. et Mekok, M. 1998. *Les techniques d'exploitation à faible impact en forêt dense humide camerounaise.* CIRAD-Forêt/CIFOR, Série FORAFRI, Document 17.

Durrieu de Madron, L. *et al.* 1998. *Projet d'aménagement pilote intégré de Dimako (Cameroun) 1992-1996.* CIRAD-Forêt/CIFOR, Série FORAFRI, Document 7.

Durrieu de Madron, L. et Forni, E. 1997. Aménagement forestier dans l'est du Cameroun. Structure du peuplement et périodicité d'exploitation. *Bois et forêts des tropiques* n° 254.

Durrieu de Madron, L. 1995. *Plan d'exploitation pour différentes options d'aménagement durable de la forêt de N'Gotto* (République centrafricaine). AGRECO-CIRAD-Forêt.

Dykstra, D.P., Toupin, R. et Othman, M. 2001. *Steps toward sustainable forest management in Central Africa. Report of an exploratory visit to timber concessions in the Republic of Congo and Gabon.* USAID, Washington.

Dykstra, D.P. 2001a. L'exploitation à faible impact: l'ancien et le nouveau. *Actualités des forêts tropicales*, Vol. 9, n° 2, OIBT, Yokohama, Japon.

Dykstra, D.P. 2001b. *Reconciling production of industrial timber with sustainable management of humid tropical forests for multiple goods and services.* Salon international de l'agriculture: Les forêts tropicales: des espaces à partager, des enjeux à négocier. CIRAD-Forêt, Montpellier, France.

Dykstra, D.P. *et al.* 1996. *Promotion de l'aménagement forestier dans la zone de forêt tropicale humide d'Afrique occidentale et centrale anglophone.* CIFOR, Bogor, Indonésie.

Elias. 1999. Introduction à un manuel sur la récolte du bois selon des méthodes à impact réduit lors de coupes sélectives et de plantation en Indonésie. *Actualités forestières tropicales 7*,n° 3, OIBT, Yokohama, Japon.

FAO. 2001. *Governance principles for concessions and contracts in public forests.* Etudes FAO Forêt 139, Rome.

FAO. 1999. *Environmentally sound road construction and harvesting in Bhutan.* Etude pilote n° 12, Rome.

FAO. 1998a. *Exploitation forestière dans les forêts naturelles du Congo.* Etude pilote sur les techniques d'exploitation forestière. Etude pilote n° 7, Rome.

FAO. 1998b. *A manual for the planning, design and construction of forest roads in steep terrain.* Rome.

FAO. 1998c. *Environmentally sound road construction in mountainous terrain.* Forest Harvesting Case Study 10, Rome.

FAO. 1997. *Research on environmentally sound forest practices to sustain tropical forests.* Proceedings of the FAO/IUFRO Satellite meeting. XXe Congrès mondial de l'IUFRO, 1995, Rome.

FAO. 1996. *Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière.* Rome.

FAO/BIT. 1980. *Scies à chaîne en forêt tropicale. Manuel préparé conjointement par la FAO et le BIT.* Collection FAO Formation n° 2, Rome.

Fath, H. et Arzberger, U. 2003. *Les impacts de l'exploitation forestière en Afrique centrale et de l'Ouest – Le cas de l'IFK au Gabon.* Rapport final d'une étude pilote conduite dans le cadre de la Composante 3 «Promotion de pratiques d'exploitation améliorées» du Programme GCP/RAF/354/EC, Rome.

Form Ecology. 1999. *Recherche appliquée et assistance technique aux exploitants forestiers dans le cadre de la gestion durable des forêts d'Afrique centrale.* Projet WWF/DGI-SWW113427, Hattem, Pays-Bas.

Forni, E. et Mekok, M. 1997. *Changement d'échelle dans l'étude de l'impact de l'exploitation du bois d'œuvre en forêt tropicale.* 11ème Congrès forestier mondial. Antalya, Turquie.

Fréquelin, A. 1998. *Rapport de synthèse bibliographique: les techniques d'exploitation forestière à faibles impacts (EFI) dans les pays tropicaux.* ENGREF, Montpellier, France.

Gartlan, S. 1991. *Practical constraints on sustainable logging in Cameroon.* Conférence IUCN/Banque mondiale, novembre 1990, Abidjan.

Hammond, D.S. *et al.* 2000. Benefits, bottlenecks and uncertainties in the pantropical implementation of RIL techniques. *International Forestry Review* 2(1).

Holmes, T.P. *et al.* 1999. *Financial costs and benefits of RIL relative to conventional logging in the Eastern Amazon.* Service de la forêt de l'USDA, Washington.

IUFRO. 1995. *Working Group S3.05-00 Forest Operations in the Tropics: Low-Impact Harvesting Technologies for Tropical Forests.* Résumés des papiers présentés. XXe Congrès mondial de l'IUFRO, Tampere, Finlande.

Jonkers, W.B.J. 2000. *Logging, damage and efficiency: a study on the feasibility of RIL in Cameroon.* Wageningen, Pays-Bas.

Jonkers, W.B.J. et Van Leersum, G. 2000. Logging in South Cameroun: current methods and opportunities for improvement. *International Forestry Review* 2(1).

Jonkers, W.B.J., Foahom, B. et Schmidt, P. 1999. *Sustainable management of African rain forests.* Seminar proceedings, *Kribi, Cameroun.*

Karsenty, A. 2002. «Gouvernance» et forêts tropicales - L'exemple du Cameroun. *Informations et Commentaires,* n°119, Grenoble, France.

Karsenty, A. 2001. Les freins à l'adoption des meilleures techniques d'exploitation en Afrique. *Bois et forêts des tropiques* n° 267, p. 98-100.

Karsenty, A. 1993. *Etude des modalités d'exploitation du bois en liaison avec une gestion durable de forêts tropicales humides.* Rapport final, Commission des Communautés européennes, DG XI, Bruxelles.

Klasson, B. et Cedergren, J. 1996. Felling the right way. *Tropical Forest Update,* Vol. 6, n° 3, OIBT, Yokohama, Japon.

Mertens, B., Forni, E. et Lambin, E.F. 2000. Prediction of the impact of logging activities on forest cover: A case study in the East province of Cameroon. *Journal of Environmental Management.*

Ministry of Forests. *1990. Fiji National Code of Logging Practice.* Ministry of Forests, Suva, Fiji Islands.

Munoz-Braz, E. et d'Oliveira, M. 1996. Planning to reduce damage. *Tropical Forest Update,* Vol. 6, n° 3, OIBT, Yokohama, Japon.

Ndinga, A. 1996. *Congo: Et si les sociétés forestières ne participaient pas au développement durable?* Programme Afrique centrale de l'UICN.

Ngavoussa, E. 2000. *Mise en place du protocole d'inventaire d'exploitation sur chantier Leroy Gabon: suivi-calcul des coûts et des rendements.* Mémoire de Mastère spécialisé en sciences forestières, ENGREF, Montpellier, France.

Ngibaot, F. et Van Leersum, G. 1999. *Inventaire forestier d'exploitation, pour quelles précisions?* Actes du Séminaire de Libreville: gestion des forêts denses humides africaines aujourd'hui, Libreville.

N'Guessan, K.A., Doumbia, F. et Diahuissié, A. 1999. *Effet du délianage sur la régénération naturelle en forêt dense humide de Yapo (Côte d'Ivoire) soumise à un traitement d'éclaircie. Bilan à quatre années d'étude.* Actes du Séminaire FORAFRI: gestion des forêts denses humides africaines aujourd'hui, Libreville.

Obam, A. 1992. *Conservation et mise en valeur des forêts au Cameroun.* Imprimerie nationale, Yaoundé.

Obame, O. et Yamindou, J. 1999. *Industrie et exploitation forestière pour un développement durable.* Actes du Séminaire FORAFRI de Libreville sur la gestion des forêts denses humides africaines aujourd'hui, Libreville.

Odoom, F. 2003. *Impacts of Forest Harvesting in Ghana – The case of BLLC.* Rapport final d'une étude pilote conduite dans le cadre de la Composante 3 «Promotion de pratiques d'exploitation améliorées» du Programme GCP/RAF/354/EC, Takoradi, Ghana.

O'Heix, B.C. 2001. *Les critères et indicateurs de gestion durable des forêts de production dans le bassin du Congo. Le cas du Gabon.* ENGREF, Montpellier, France.

OIBT. 1998. *Critères et indicateurs pour l'aménagement durable des forêts tropicales.* Série politique forestière n° 7. Yokohama, Japon.

OIBT. 1996. Reduced impacts, increased costs? *Actualités des forêts tropicales* Vol. 6, n° 3, Secrétariat de l'OIBT, Yokohama, Japon.

OIBT. 1992. *Critères de mesure de l'aménagement durable des forêts tropicales.* Série politique forestière n° 3, Yokohama, Japon.

OIBT. 1990. *Directives pour l'aménagement durable des forêts tropicales naturelles.* Série technique OIBT n° 5, Yokohama, Japon.

Parlement européen. 1994. *L'Europe et la forêt.* Vol. 1, p. 363-370, Bruxelles.

Putz, F.E. 2000. *Biodiversity conservation in the context of tropical forest management.* Biodiversity Series, The World Bank Environment Department, Washington.

Putz, F.E., Dykstra, D.P. et Heinrich, R. 2000. *Why poor logging practices persist in the tropics.* Conservation Biology.

Sarre, A. 2001. Etendre la portée de l'EFI. *Actualités des forêts tropicales*, Vol. 9, n° 2, OIBT, Yokohama, Japon.

Sarre, A. 1995. Exploitation, dégradation et réhabilitation. *Actualités des forêts tropicales* 5(1), OIBT, Yokohama, Japon.

Sayer, J. 1991. Conservation et protection des forêts tropicales humides: le point de vue de l'Alliance mondiale pour la nature. *Unasylv*a (166).

Schwab, O. Pulki, R. et Bull, G. 2001. Reduced Impact Logging in tropical forests: Literature synthesis, analysis, and prototype statistical framework. Document de travail de la FAO FOP/08, Rome.

Service des Forêts du Ghana. 1998. *A logging manual for Ghana.* Service des forêts, Accra.

Service des Forêts de Vanuatu. 1998. *Code de pratique du déboisement à Vanuatu.* Service des forêts, Port Vila.

Sist P., Bertault, J.G. et Picard, N. 2001. *Why minimum diameter cutting alone cannot fit with RIL objectives.* International Conference on the application of RIL to advance sustainable forest management. Kuching, Malaysia.

Sist, P. 2001. Couper au diamètre minimal ne suffira pas pour assurer l'EFI. *Actualités des forêts tropicales,* Vol. 9, n° 2, OIBT, Yokohama, Japon.

Sist, P. 2000a. Les techniques d'exploitation à faible impact. *Bois et forêts des tropiques* n° 265.

Sist, P. 2000b. Reduced impact-logging in the tropics: objectives, principles and impacts. *International Forestry Review* 2(1).

Sist, P. 1999. *Directives pour l'application des techniques d'exploitation à faible impact (EFI) au Gabon: objectifs, principes et enjeux.* Actes du Séminaire FORAFRI sur la gestion des forêts denses africaines aujourd'hui, Libreville.

Tancré, J. 2001. *Réflexion sur la mise en place des techniques d'exploitation à faible impact sur la CFAD du Haut Abanga.* Stage de fin d'études FIF-ENGREF, Montpellier, France.

UICN. 2001. *Rapport de la Conférence sur l'exploitation à faible impact en Afrique centrale, 24 mai 2001.* Yaoundé.

Wadsworth, F.H. 2001. Not just reduced but productive logging impacts. Research notes. *International Forestry Review* 3(1).

Webb, E.L. 1997. Canopy removal and residual stand damage during controlled selective logging in lowland swamp forest of northeast Costa Rica. *Forest ecology and management* 95, p.117-129.

AUTRES RÉFÉRENCES

Anon. 2001. *National Code of Practice for forest harvesting in China* (version préliminaire), Department of forest ressources management. State forestry administration, Service des *Forêts,* Chine.

Armstrong, S. et Inglis J. 2000. *RIL for real: Introducing reduced impact logging techniques into a commercial forestry operation in Guyana. International Forestry Review* 2(1).

Bergonzini, J.-C. et Lanly, J.-P. 2000. Les forêts tropicales. éd. Khartala, Paris.

Bertault, J.G. et Sist, P. 1997. An experimental comparison of different harvesting intensities with reduced-impact and conventional logging in East Kalimantan, Indonésie. *Forest Ecology and Management* 94, p. 209-218.

Bertrand, A., Babin, D. et Nasi, R. 1999a. Evolution et diversité du concept d'aménagement forestier*, Bois et forêts des tropiques* n° 260.

Blockhus, J.M. *et al.* 1995. *La conservation de la diversité biologique dans les forêts tropicales aménagées.* UICN/OIBT, Gland, Suisse.

Bowyer, J.L. 1997. Strategies for ensuring the survival of tropical forests: can logging be one of them? *Forest Products Journal*, Vol. 47, n° 2.

Butaud, J.F. 1998. *Damage assessment of hill Dipterocarp forests subject to RIL Guidelines in Sarawak, Malaysia,* Mémoire de fin d'études FIF-ENGREF, Montpellier, France.

Commission européenne. 2000. Aménagement et gestion durable des forêts denses humides tropicales africaines: comment concilier efficacité et pragmatisme? Projet DG VIII, B7-6021/975/VIII/FOR. Commission européenne, Unité B5, Bruxelles.

Dawkins, H.C. et Philip, M.S. 1998. Tropical moist silviculture and management. A History of success and failure. CAB international, Wallingford, Royaume-Uni.

Dede, D. et Runger, M. 1992. *Forêt tropicale: protection et exploitation pérennes? Actes du Séminaire sur la législation forestière centrafricaine.* Bangui.

De Graaf, N.R. 2000. RIL as part of the domestication of neotropical rainforest. International *Forestry Review* 2(1).

De Wasseige, C. et Defourny, P. 2001. *Remote sensing of the logging activities for the tropical forest management.* Université catholique de Louvain, Belgique.

Dykstra, D.P. et Heinrich, R. 1997. *Exploitation et transport des produits forestiers: vieux problèmes, nouvelles solutions.* 11ème Congrès forestier mondial. Vol. 3, p. 181-197.

FAO. 2001. Financial and Economic Assessment of Timber Harvesting Operations in Sarawak, Malaysia. Forest Harvesting Case Study 17, Rome.

FAO. 1998. *Guidelines for the management of tropical forests 1. The production of wood.* Etudes FAO Forêt 135, Rome.

FAO. 1997a. *Environmentally sound forest harvesting: testing the applicability of the FAO Model Code in the Amazon in Brazil.* Forest Harvesting Case Study 8, Rome.

FAO. 1997b. Harvest impacts. *Forest Harvesting Bulletin* Vol. 7, n°1. Sous-Division de l'exploitation et de la commercialisation des produits forestiers, Rome.

FAO. 1997c. *Implementing sustainable forest management in Asia and the Pacific.* Proceedings of a regional expert consultation. RAP publications: 1997/7, Bangkok.

FAO. 1989. Management of tropical moist forests in Africa. Etude FAO Forêt n° 88, Rome.

Freycon, V. et Fauvet, N. 1998. *Les GPS. De l'acquisition des relevés à leur intégration dans un SIG.* CIRAD-Forêt/CIFOR, Série FORAFRI, Document 10.

Freycon, V. et Yandji, E. 1998. *Le SIG: une aide pour tracer un réseau de pistes forestières: méthode et résultats.* CIRAD-Forêt/CIFOR, Série FORAFRI, Document 13.

Gerwing, J.J., Johns, J.S. et Vidal, E. 1996. Réduction du gaspillage pendant la coupe et la transformation du bois: vers la conservation des forêts en Amazonie orientale. *Unasylva* (187), Rome.

Grandclément, G. 1996. Le trautement et l'enrichissement de la forêt dense. *Bois et forêts des tropiques* n° 3.

Grulois, S. 1998. *Exploitation à faible impact dans les forêts tropicales: Principes et résultats économiques sur un site expérimental en Indonésie.* Afocel.

Guyana Forestry Commission 1998. *Code of practice for forest operations*. Guyana Forestry Commission, Kingston, Georgetown.

Healey, J.R., Price, C. et Tay, J. 2000. The cost of carbon retention by reduced impact logging. *Forest Ecology and Management,* Vol. 139 (1-3), p. 237-255.

Heinrich, R. 1995. Environmentally sound harvesting to sustain tropical forest. *Commonwealth Forestry Review* 74(3).

Hinrichs, A. et Ruslim, Y. 2001. Mise en œuvre de l'EFI en Indonésie. *Actualités des forêts tropicales*, vol. 9, n° 2, OIBT, Yokohama, Japon.

Jeune Afrique. L'Intelligent. 2000. Forêt: l'exploiter pour la sauver. n° 2055, mai-juin 2000, p. 54-99.

Johns, J.S., Barreto, P. et Uhl, C. 1996. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. *Forest Ecology and Management.* Vol. 89, Issues 1-3, p. 59-77.

Jonkers, W.B.J. 2001. *Reduced Impact Logging in Sarawak, the Guyanas and Cameroon: the reasons behind difference in approach.* Wageningen, Pays-Bas.

Jonsson, T. et Lindgren, P. 1990. *Logging Technology for Tropical Forests, for or against?* The Forest Operations Institute Skogsarbeten.

Karsenty, A. 1997. L'exploitation durable des forêts tropicales est-elle économiquement justifiée? *Bois et forêts des tropiques* n° 254.

Karsenty, A. et Maître, H.F. 1994. L'exploitation et la gestion durable des forêts tropicales: pour de nouveaux outils de régulation. *Bois et forêts des tropiques* n° 240.

Leslie, A. 1977. L'aménagement d'une forêt tropicale pose autant de problèmes qu'il essaie d'en résoudre. *Unasylva*, 29(115), Rome.

Lindenmayr, D.B. 1999. Future directions for biodiversity conservation in managed forests: indicator species, impact studies and monitoring programs. *Forest Ecology and Management,* Vol. 115 (2-3) (1999), p. 277-287.

Machfudh *et al*. 2001. Nouvelles attitudes à l'égard des forêts. *Actualités des forêts tropicales* Vol. 9, n° 2, OIBT, Yokohama, Japon.

Mattsson-Marn, H.M. 1982. *Planning and desgn of the forest harvesting and log transport operation in the mixed dipterocarp forest of Sarawak.* Forestry Development Project Sarawak. FAO, FO: MAL/76/008, Document de terrain n° 17.

Mattsson-Marn, H.M. *et al.* 1981. Planning and costs studies in harvesting in the mixed dipterocarp forest of Sarawak. Part 1. Forestry Development Project Sarawak. FAO, FO: MAL/76/008.

Moura-Costa, P. 1997. *Reduced impact logging project in Sabah, Malaysia.* FAO, Rome.

Noss, R.F. 1999. Assessing and monitoring biodiversity. *Forest Ecology and Management,* Vol. 115 (2-3) (1999), p. 135-146.

Noyon, H. 1947. L'abattage des arbres en forêt du Gabon. *Bois et forêts des tropiques* n° 1.

Nik, A.R. *et al.* 1997. *EIA guidelines for harvesting of tropical forests.* FRIM Technical Information Handbook n° 14.

OAB. 1991. L'exploitation rationnelle de la forêt comme condition nécessaire à la conservation et aux efforts de gestion des forêts tropicales africaines. *Revue forestière française* n° 7, La forêt patrimoine de l'avenir, p. 200-208.

Oussenynou, N. et Tieguhong, J.C. 2002. Timber harvesting, non-timber forest products and rural livelihoods in Central Africa. Etude présentée à la 4ème session du CEFDAC, Kinshasa.

Pinard, M.A., Barker, M.G. et Tay, J. 2000. Soil disturbance and postlogging forest recovery on bulldozer paths in Sabah, Malaysia. *Forest Ecology and Management,* Vol. 130, Issues 1-3, p. 213-225.

Pinard, M.A., Putz, F.E. et Tay, J. 2000. Lessons learned from the implementation of RIL in hilly terrain in Sabah, Malaysia. *International Forestry Review* 2(1).

Poore, D. 1989. *No timber without trees*. Earthscan Publications Ltd., Londres.

Projet de gestion des forêts de Berau. 2000. Skidding in conventional and reduced impact logging. BFMP, Berau, Indonésie.

Putz, F.E. *et al.* 1996. Research methods for RIL: Workshop Results. International training seminar on RIL and natural forest management, 14-27 juillet 1996. CIFOR, Bogor, Indonésie.

Reid, J.W. et Rice, R.E. 1997. Assessing Natural Forest Management as a tool for Tropical Forest Conservation. *Ambio* Vol. 26, n° 6.

Sips, P. 1995. Gestion durable de la forêt, production durable de bois et certification: état actuel des connaissances. *BOS Newsletter,* Vol. 31, p. 33-45.

Sist, P. *et al.* 1998. Harvesting intensity versus sustainability in Indonesia. *Forest Ecology and Management* 4355, 1-10.

Van der Hout, P. 2000. Testing the applicability of RIL in greenheart forests in Guyana. *International Forestry Review* 2(1).

Vanclay, J.K. 1989. Modelling selection harvesting in tropical rain forests. *Journal of Tropical Forest Science* 1(3), p. 280-294.

Vannière, B. 1978. Influence de l'environnement économique sur l'aménagement forestier en Afrique tropicale. *Bois et forêts des tropiques* n° 175.

Waura, F. 1992. Pour une exploitation rationnelle de la forêt gabonaise. *Club des écologistes et naturalistes africains.* Vol. 1, p. 305-309.

Waura, F. et Ngoye, A. 1991. Exploitation forestière et sauvegarde de l'environnement. *Revue forestière française,* Vol. 6, p. 97-102.

INDICATION DES SOURCES

INDICATION DES SOURCES

PHOTOGRAPHIES ET GRAPHIQUES

Couverture	Paysage forestier tropical	Grifi
Chapitre 1	Les forêts tropicales humides d'Afrique centrale et de l'Ouest	FAO
Chapitre 2	Carte de gestion	Sylvafrica
Chapitre 3	Piquet principal au bord du parc de chargement	FAO
	Arbre à exploiter, marqué et muni d'un jeu de plaquettes	Estève
	Souche enregistrée d'un arbre abattu	Dipapoundji
Chapitre 4	Route forestière en terrain accidenté	FAO
	Route forestière en terrain plat	FAO
	Pont forestier	Estève
Chapitre 5	Ouverture de la canopée après l'abattage	FAO
	Piste de débardage après ouverture	FAO
	Perturbation du sol après passages fréquents	FAO
Section 5.1	Abattage d'un arbre avec la scie à chaîne	FAO
	Chute de l'arbre et retraite de l'opérateur	FAO
	Tronc et souche après l'abattage	FAO
Section 5.2	Etêtage en terrain accidenté	FAO
	Scie à chaîne coincée pendant l'étêtage	FAO
	Eculage et façonnage de la grume au lieu d'abattage	FAO
Section 5.3	Débusquage avec treuil en terrain accidenté	FAO
	Débusquage excessif du tracteur à chenilles	FAO
	Débardage au tracteur à roues avec treuil	Estève
Section 5.4	Marquage des billes au parc de chargement	Estève
	Erosion prononcée d'un ancien dépôt transitoire en terrain accidenté	FAO
	Billes chargées et purges au dépôt transitoire	FAO
Section 5.5	Chargement des billes par chargeur frontal	FAO
	Transport routier par camion grumier	FAO
	Transport fluvial par radeau remorqué	Estève
Chapitre 6	Terrain d'une route abandonnée en régénération	FAO
	Route barrée après exploitation pour empêcher toute circulation	Estève
	Ancien dépôt transitoire nettoyé	FAO
Chapitre 7	Crocodiles exhibés au marché	FAO
	Larves en offre au marché	FAO
	Gorille en forêt	FAO
Chapitre 8	Campement forestier	Estève
	Ecole primaire appartenant au campement forestier	Estève
	Infirmerie appartenant au campement forestier	Estève
Chapitre 9	Ouvrier en charge de l'enregistrement des arbres abattus	FAO
	Instruction sur techniques d'abattage contrôlé	FAO
	Présentation d'une nouvelle méthode de contrôle	FAO
Chapitre 10	Opérateur de scie à chaîne en retraite du lieu d'abattage	FAO
	Elingage de la grume au débusquage en terrain accidenté	FAO
	Entretien d'une barge à l'embarcadère	FAO
Chapitre 11	Evaluation des impacts – Ouverture de canopée	FAO
	Evaluation des impacts – Dégâts au peuplement restant	FAO
	Evaluation des impacts – Sol perturbé	FAO
Chapitre 12	Entretien en forêt au bord du dépôt transitoire	FAO
	Atelier pour l'entretien de camions au bord de l'embarcadère	FAO
	Dispositifs de séparation de carburant et lubrifiants	Demarquez
Chapitre 13	Consultation de la population locale	Odoom
	Réunion du comité de concertation	Odoom

FIGURES

Figure 1	Découpage en blocs et poches	Leroy Gabon
Figure 2	Carte de prospection résultant de l' inventaire d'exploitation par poche	Leroy Gabon
Figure 3	Carte de prospection résultant de l' inventaire d'exploitation par layonnage systématique	Thanry/TWE
Figure 4	Organisation du comptage	Estève
Figure 5	Cours d'eau et zones sensibles	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 6	Exemple d'une carte d'exploitation	Leroy Gabon
Figure 7	Profil transversal de l'emprise d'une route principale en terrain plat	Estève
Figure 8	Profil en travers type déblai-remblai sur route à flanc de coteau	CTFT, 1989
Figure 9	Profil en travers d'un fossé	Estève
Figure 10	Tracé en plan d'une courbe avec surlargeur	CTFT, 1989
Figure 11	Banquette de visibilité	CTFT, 1989
Figure 12	Profil d'un terrain à flanc de coteau	CTFT, 1989
Figure 13	Construction de route à l'aide d'une pelle hydraulique et d'un tracteur à chenilles	FAO, 1999
Figure 14	Drainage d'une route en terrain plat	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 15	Emplacement d'un dalot	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 16	Bonne implantation d'un pont	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 17	Culée en pile canadienne	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 18	Culée en corps mort	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 19	Exemple de pont forestier	CTFT, 1989
Figure 20	Carte d'opération	FAO, 1996
Figure 21	Nettoyage des chemins de fuite, …	FAO/BIT, 1980
Figure 22	Cylindre du tronc, surface basale, …	FAO/BIT, 1980
Figure 23	Enlevage de contreforts	FAO/BIT, 1980
Figure 24	Coupes à l'abattage d'arbres à contreforts…	FAO/BIT, 1980
Figure 25	Schéma du principe d'abattage à la scie à chaîne	BIT, 1998
Figure 26	Coupe d'abattage en reprises	FAO/BIT, 1980
Figure 27	Coupe d'abattage en mortaise	FAO/BIT, 1980
Figure 28	Coupes à l'abattage d'arbres penchés	FAO/BIT, 1980
Figure 29	Méthodes de débardage au tracteur	CTFT, 1989
Figure 30	Réseau de pistes de débardage vers la crête	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 31	Implantation d'un parc de chargement	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 32	Traversée provisoire d'un cours d'eau par passage en rondins	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 33	Technique de tronçonnage en fonction du diamètre de la grume	BIT, 1998
Figure 34	Tronçonnage du bois sous tension	BIT, 1998
Figure 35	Fixer la charge d'un grumier	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 36	Position de la charge au gabarit du camion	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Figure 37	Rigole transversale en piste de débardage après usage	Commission forestière de l'Asie et du Pacifique, 1999
Figure 38	Dispositifs de sécurité sur les scies à chaîne	BIT, 1998
Figure 39	Phénomène de rebond	BIT, 1998
Figure 40	Schéma sur la gestion durable des forêts	ADIE

TABLEAUX

Tableau 1	Estimation de l'impact de l'exploitation sur le peuplement	Schwab et al., 2001
Tableau 2	Dégâts au peuplement causés par l'abattage et le débardage	Fath et Arzberger, 2003
Tableau 3	Matrice d'indicateurs d'impacts	Fath et Arzberger, 2003
Tableau 4	Surfaces affectées par infrastructure et exploitation	Estève
Tableau 5	Améliorations induites par l'EFI	Butaud, 1998
Tableau 6	Les documents de planification	ATIBT, 2001
Tableau 7	Diagramme de planification et mise en œuvre des opérations forestières	Estève
Tableau 8	Largeur des zones sensibles	Service des Forêts de Vanuatu, 1998
Tableau 9	Rayons de courbe	CTFT, 1989
Tableau 10	Surlargeur dans les courbes	CTFT, 1989
Tableau 11	Distance de visibilité	Estève
Tableau 12	Diamètres de poutres de travure	CTFT, 1989
Tableau 13	Fréquence de rigoles transversales en pistes de débardage après usage	Dykstra et al., 2001
Tableau 14	Espèces les plus chassées au Gabon	ADIE
Tableau 15	Autres espèces d'Afrique centrale menacées par la chasse	ADIE